

FD

15 JAN 1954

Eu. 260

SEPARATE

P. 576

Zeitschrift

für

Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz

Herausgegeben

von

Professor Dr. Hans Blunck

60. Band. Jahrgang 1953. Heft 11.

**EUGEN ULMER · STUTTGART / z. Z. LUDWIGSBURG
VERLAG FÜR LANDWIRTSCHAFT, GARTENBAU UND NATURWISSENSCHAFTEN**

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz

60. Jahrgang

November 1953

Heft 11

Originalabhandlungen

*Beiträge zur Kenntnis der Wechselbeziehungen zwischen Kulturpflanzen,
ihren Parasiten und der Umwelt*

herausgegeben von Ernst Schaffnit.

11. Mitteilung.

**Über den Einfluß biotischer und abiotischer Umweltfaktoren
auf die Infektion der Pflanze durch Bodenparasiten**

Mit 18 Abbildungen, 18 Figuren und 5 Tabellen.

Von Ernst Schaffnit und Paul Neumann.

(Fortsetzung)

IV. Schaden und Schadbild.

Nach den bisherigen Versuchen verdient nicht nur die vom schon infizierten Korn ausgehende, sondern auch die durch Bodeninfektion von *Fus. nivale* verursachte Keimlingsfusariose des Roggens eine viel größere Beachtung als die ihr bisher zugemessene (s. z. B. Appel 1925 und Krampe 1926). Wahrscheinlich ist diese Abweichung von den Ergebnissen unserer experimentellen Untersuchungen durch etwaige nicht genaue Beachtung der Temperaturverhältnisse zu erklären.

Das durch vom Boden ausgehende Infektion hervorgerufene Schadbild im frühen Keimlingsstadium weicht von dem durch Primärinfektion des Kernes verursachten und in der Literatur beschriebenen Bild nicht ab. Die an Jungpflanzen häufig auftretenden charakteristischen Schäden gehen am deutlichsten aus der Abbildung 2 hervor.

Zu der Frage des Schutzes der Keimpflanze gegen Bodeninfektion wäre Folgendes zu sagen: Da die Wirkung der quecksilberhaltigen Beizmittel sich im wesentlichen nur auf das primär infizierte Getreidekorn beschränkt und ein Versagen der Beize mit diesen Mitteln bei Bodeninfektion mit dem Mangel an Breitewirkung zu erklären ist, ist die Entwicklung von Präparaten anzustreben, die auch im Umkreise des keimenden Kernes eine vor Bodeninfektion schützende Wirkung entfalten, wie solche von dem Pentachlornitrobenzol



Abb. 2. Unteriridische Schäden an jungen Roggengräsern, hervorgerufen durch Bodeninfektion mit *Fusarium nivale*. Links: gesunde Kontrollpflanze.

sich einige in Ackerböden, im Kompost und auch auf sauren Moor- und Torfböden festgestellte *Penicillium*-Arten, die allerdings nur in sehr geringem Umfange, wohl infolge der Wirkung der eigenen Antagonisten, dort in Erscheinung traten. Auf Agarplatten bildete sich zwischen *Fus. nivale* und dem *Penicillium*-Mycel stets eine breite myzelfreie Hemmzone, und das *Fusarium*-Mycel wuchs in weitem Bogen herum. Besonders in den sauren Moor- und Torfböden und im Kompost fanden sich *Mucor*-Arten, die ebenfalls stark hemmend wirkten.

Die größere Bedeutung kommt aber

als Wirkstoff enthaltenden Handelspräparat Tritisan zur Bekämpfung des Steinbrandes bekannt ist.

V. Einige im Boden vorkommende Antagonisten von *Fusarium nivale*.

Die vergleichenden Versuche auf verschiedenen Bodentypen machen es wahrscheinlich, daß für *Fus. nivale* die biotischen Bodenfaktoren eine bedeutend größere Rolle spielen als die adsorbierenden Kräfte, wenigstens die der anorganischen Bodenkolloide. Daraum wurde der Versuch unternommen, *in vitro* einige aus natürlichen Böden isolierte Mikroorganismen auf ihre antagonistischen Eigenschaften gegenüber *Fus. nivale* zu prüfen.

Als außerordentlich stark wirksam erwiesen

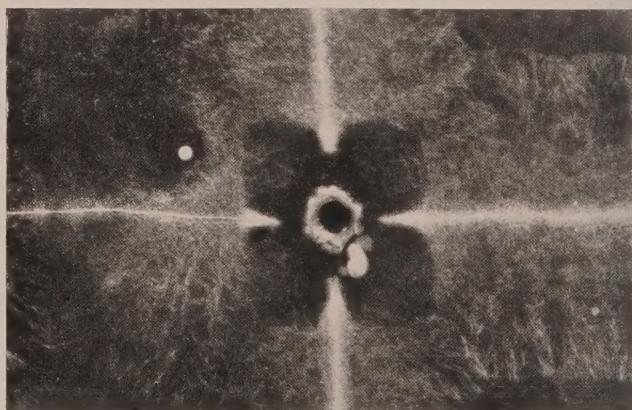


Abb. 3. Die antagonistische Wirkung von Bakterien (*Bacillus mesentericus*) auf *Fusarium nivale* (Malzextraktagarkultur).

wohl einigen aus Ackerböden, auch aus Torf, Kompost und von den Blättern junger im Freiland gewachsener Roggenpflanzen isolierten, noch nicht näher bestimmten Mikroflorenelementen, unter diesen vor allem dem sehr verbreiteten *Bac. mesentericus*, der auch den Quarzsand reichlich besiedelt und neben anderen wohl die Ursache für die im allgemeinen schwächere Infektion auf unsteril. Sande ist. Wurde *Bac. mesentericus* den als Nährsubstrat für *Fus. nivale* dienenden steril. Roggenblättern zugegeben, dann kam es überhaupt nicht zur Sporenekeimung bzw. zum Auswachsen des *Fusarium*-Myzels, oder das vorschreitende Myzel erreichte, falls die Bakterieninfektion erst später erfolgte, dort eine Grenze, über die es niemals hinauskam. Die antibiotische Wirkung dieses Bakteriums wird sehr deutlich im Locheftest auf Malzextraktagarplatten (Abb. 3), und zwar scheint die Konidienkeimung stärker gehemmt als das Myzelwachstum. Auch bei *Fus. culmorum* konnte auf die gleiche Weise eine allerdings weit schwächere Wachstumshemmung durch die Ausscheidung dieser Bakterien nachgewiesen werden. Nach 10–14 Tagen schreitet hierbei *Fus. nivale* fast regelmäßig zu reichlicher Konidienbildung. Die Einleitung der Fruktifikation und das reichliche Auftreten von Sporodochien auf Sand und stark sandhaltigen Torfböden ist offensichtlich eine Folge der antibiotischen Wirkung dieser Bakterien (vgl. auch S. 439).

Im Zusammenhang mit den hier behandelten Problemen wurden auch die zerriebenen Blattsubstanzen einiger charakteristischer höherer Moorpflanzen auf ihre antibiotischen Wirkungen gegenüber Pilzen untersucht.

Schon Osborn (1943) untersuchte eine große Zahl von höheren Pflanzen auf antibiotische Eigenschaften gegen menschenpathogene Bakterien und kam in zahlreichen Fällen zu positiven Ergebnissen, und auch Vonderbank (1951) berichtet über die antibiotische Wirkung des Presssaftes von *Vaccinium myrtillus* auf *Staphylococcus aureus*. Winter (1952) und Winter und Willeke (1951, 1952a, b) wählten erstmals auch Bodenbakterien (*Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*) als Testorganismen und kamen in vielen Fällen, auch bei einigen Moorpflanzen wie *Vaccinium vitis idaea*, *Calluna vulgaris*, *Ledum palustre*, *Empetrum nigrum* zu positiven Resultaten. Die Wirkung auf Pilze, die in der Phytopathologie von weit größerem Interesse ist als die auf Bakterien, ist aber bisher nur wenig untersucht worden.

Bei eigenen orientierenden Untersuchungen zeigten sich mehrere phytopathogene Pilze völlig indifferent gegen die anscheinend nur bakteriostatisch wirkenden Antibiotika einiger Zwergräucher (Ericaceen). Eine fungistatische Wirkung konnte bisher nur bei *Vacc. vitis idaea* und etwas schwächer bei *Vacc. myrtillus* gegenüber *Fus. nivale* im Strichtest auf Agarplatten nachgewiesen werden. Auch hier erweist sich *Fus. nivale* als besonders empfindlich.

VI. Der Einfluß der Temperatur auf die Pathogenität von *Fusarium nivale*.

Wie eingangs schon erwähnt, zeigten Roggenpflanzen auf mit *Fus. nivale* infiziertem Boden in einem kalten Raum starke Verluste, während im geheizten Raum kaum oder nur geringe Infektionen auftraten. Das gab Anlaß zu dem folgenden Versuch, bei dem die Versuchsstöpfe mit den Roggenkeimlingen in je einer feuchten Kammer aus Glas standen, ein Teil bei 12° C, der andere bei 20° C. Die Luftfeuchtigkeit wurde mehrmals am Tage mit einem Haarhygrometer gemessen und hat 98% niemals unterschritten.

Die Resultate sind in Tabelle 2 eingeordnet und zeigen klar, daß die Infektionsstärke von der Temperatur beeinflußt wird.

Welche Möglichkeiten könnte man nun zur Erklärung dieser Tatsache heranziehen?

Es könnte sich um die Wirkung von Antagonisten im Boden und auf den Blättern handeln, die dem *Fus. nivale* das Leben bei höheren Temperaturen wohl noch gestatten mögen, aber es aktionsunfähig machen. In der Kälte jedoch, wo jene ihre Lebenstätigkeit weitgehend einschränken müssen, *Fusarium* aber noch gedeiht (1°C), kann es das Feld beherrschen, sofern die notwendigen Feuchtigkeitsbedingungen erfüllt sind. Diese Vorgänge spielen bei der Infektion unter natürlichen Verhältnissen sicher eine Rolle, können

aber nicht als ausschlaggebend angesehen werden, da ja auf steril. Böden die gleichen Erscheinungen zu beobachten sind.

Andere Möglichkeiten wären, das Aufhören bzw. die Einschränkung einer evtl. Toxinproduktion bei höheren Temperaturen, etwa durch Zerfall eines

Temperatur	Versuchs-dauer Tage	unsteril		steril	
		Kontrolle	infiziert	Kontrolle	infiziert
12°C	10	0%	54%	0%	64%
	20	0%	76%	0%	80%
20°C	10	0%	6%	0%	4%
	20	0%	21%	0%	6%

Tabelle 2. Einfluß der Temperatur auf den Befall der Roggenkeimlinge durch *Fusarium nivale*. Schaden in Prozenten (rel. Feuchtigkeit 98–100%).

dabei beteiligten Ferments, oder eine bei der Wirtspflanze in der Wärme auftretende Resistenz, bedingt durch Erzeugung eines in den Zellen gebildeten Abwehrstoffes.

Das Vorhandensein von fungiziden oder fungistatischen Schutzstoffen phenolartigen Charakters ist durch die Untersuchungen von Dufrenoy und Frémont (1932), Walker und Mitarb. (1937), Rubin und Mitarb. (1947) bekannt.

Die Klärung der Ursache der bei warmen Temperaturen auftretenden Resistenz des Rogens gegen *Fus. nivale* bedarf noch weiterer Untersuchungen.

B. Versuche mit *Pythium de Baryanum* Hesse.

Als Vertreter der Phycomyzeten wurde für die vorliegenden Untersuchungen *Pythium de Baryanum* Hesse herangezogen, welches besonders an zweikeimblättrigen Kulturpflanzen starke Auflaufschäden in den Saatbeeten verursacht. Toxische Wirkungen des Myzels sind in der Gattung *Pythium* anscheinend verbreitet und sind für *P. irregularare* von Brandenburg (1948, 1950) und für *P. de Baryanum* von Likais (1950 und 1952) nachgewiesen.

P. de Baryanum kommt in verschiedenen biologischen Rassen vor, deren Wirkungsmaxima jeweils auf mehr oder weniger eng begrenzte Wirtschaftskreise beschränkt sind.

Zur Verfügung standen 4 Herkünfte: P_1 aus dem Boden eines Leinfeldes, Berlin, P_2 von Luzerne, Braunschweig, beide reichlich fruktifizierend, P_3 von Gurke, Dachau, mäßig fruktifizierend und P_4 von Lupine, Dachau, wenig fruktifizierend, die sich durch eine Pathogenitätsprüfung als Stämme von verschiedener Aggressivität und verschiedenem Wirkungsspektrum erwiesen (S. 538). Der im allgemeinen aktivste Stamm P_2 wurde für die folgenden Arbeiten ausgewählt, und an Luzerne (ital. blaue) und Gurke (Delikatess) als Wirtspflanzen zur Anwendung gebracht.

Bei der Suche nach einem brauchbaren Nährmedium erwies sich ein Reisagar mit 0,8–1% Agar als sehr geeignet, eine Abhängigkeit der Pathogenität vom Nährsubstrat des Pilzes konnte nicht beobachtet werden, auch traten Änderungen in der Aggressivität in 1½ Jahren bisher nicht auf. Reisagar hatte aber, abgesehen davon, daß der Pilz darauf gut und rasch wuchs, den Vorteil fast völliger Resorbierbarkeit durch das Myzel, so daß nach etwa 2 Wochen bei 20–25°C in den Petrischalen nur noch festgewebte wildlederartige weiße Myzeldecken, reichlich durchsetzt mit Schwärmsporangien, vorhanden waren, so daß mit diesem Infektionsmaterial so gut wie keine freien Nährstoffe in die Versuchsböden gebracht wurden, die auf das Mikrobenleben in unerwünschtem Sinne und unkontrollierbar einwirken konnten (Winter 1950a, 1951a).

Zur Bodeninfektion wurden mit dem Korkbohrer Myzelscheiben von 0,5 cm Durchmesser ausgetrieben und 25 davon je Topf (in gleicher Zahl wie Samen) etwa 3–4 cm tief in den Boden gebracht, wodurch für alle Einzelversuche gleichmäßige Infektionsbedingungen gesichert wurden. Nach 3–4tägigem Einwachsen des Myzels wurden die wie bei den *Fusarium*-versuchen vorbehandelten schwach angekeimten Samen je nach Größe 1 cm (Luzerne) oder 2 cm (Gurke) tief in den Boden gebracht, also nicht wie von Winter direkt auf das Infektionsmaterial gelegt. Abschließend wurden die Versuchsgläser mit Glasplatten abgedeckt und im Gewächshaus aufgestellt.

Die Bodenfeuchtigkeit wurde in der vorher beschriebenen Weise auf 70–80% der max.-Wasserkapazität gehalten; denn auch *Pythium* ist ein feuchtigkeitsliebender Pilz und hat sein Wirkungsmaximum bei etwa 90% (Tverskoy und Mitarbeiter 1950), kann aber nach Likais (1950) bei 30% auch noch gedeihen, was jedoch noch nichts über die unter diesen Bedingungen vorhandene Virulenz aussagt. Für *Ophiobolus graminis* hat zwar Winter (1940b) nachgewiesen, daß mit zunehmender Bodenfeuchtigkeit infolge Verdünnung der Toxine eine Abnahme der Aggressivität eintritt, was auch bei *Pythium* zutreffen dürfte. Jedoch findet hier durch die günstigeren Wachstumsbedingungen bei größerem Feuchtigkeitsgehalt wohl eine intensivere Toxinproduktion statt, so daß die erwähnten Verluste dadurch mehr als ausgeglichen werden.

Der Säuregrad der sauren Böden wurde mit Ausnahme des Moorböden, der unverändert blieb, stark abgestumpft, was sowohl im Interesse des Pilzes lag, dessen Optimum im neutralen bzw. schwach sauren Gebiet liegt (Schaffnit und Meyer-Hermann 1930, Likais 1950) als auch besonders wichtig für die verwendeten Wirtspflanzen ist.

Die Temperatur betrug 16°C im Mittel (min. 5°C, max. 20°C).

In Planung und Durchführung der Versuche wurde im übrigen in der gleichen Weise verfahren wie bei *Fus. nivale* dargelegt, insbesondere auch bei der Auswertung und beim Aufarbeiten, jedoch kam hier bei 25 Pflanzen je Versuchstopf das fünfstufige Bewertungsschema zur Anwendung (0 = gesund; 1 = leicht krank; 2 = mäßig krank; 3 = schwer krank; 4 = tot bzw. nicht aufgegangen).

I. Die Infektion mit *Pythium de Baryanum* an Luzerne.

1. Auf Sphagnum-Hochmoortorf.

Die erhaltenen Ergebnisse zeigen, insbesondere wenn man die Schadenskurven (Fig. 6) in Betracht zieht, im Prinzip einen ähnlichen Verlauf wie bei *Fus. nivale*. Auch hier schnell der Schadenswert bei 5% Torfgehalt enorm an und bildet ein Maximum, das bei engerer Wahl der Werte und abgerundeten Kurven auch bei den für sterile Böden gefundenen Kurven nach 7 Tagen bei etwas über 5% Torfgehalt liegen würde. Von hier ab ist in allen Fällen eine ständige Abnahme von deutlich geringerer Intensität zu verzeichnen. Da der Schaden auf reinem Sand auffällig gering ist, liegt der letzte Wert der Kurve, die sich von 20% Torfgehalt ab rasch einem stabilen Endwert zu nähern scheint, doch noch immer ein gutes Stück höher.

Die Trockengewichte zeigen auf reinem Sand entsprechend dem geringen Schaden ihre Höchstwerte, bei unsterilem Boden sogar eine Wachstumsförderung. Die Kurven (Fig. 7) steigen mit zunehmendem Torfgehalt wohl an, gemessen an den ebenfalls ansteigenden Kontrollkurven halten sie aber nur

die Waage. Abbildung 4 zeigt eine Auswahl von charakteristischen Einzelversuchen aller Gruppen dieses Versuchs.

Die zeitliche Zunahme des Schadens ist bei den schwächeren Infektionen zu späteren Zeitpunkten etwas rascher, während sie bei allgemein höheren Schäden sich nach 14tägiger Versuchsdauer erheblich verlangsamt, ohne jedoch in den meisten Fällen 100% erreicht zu haben.

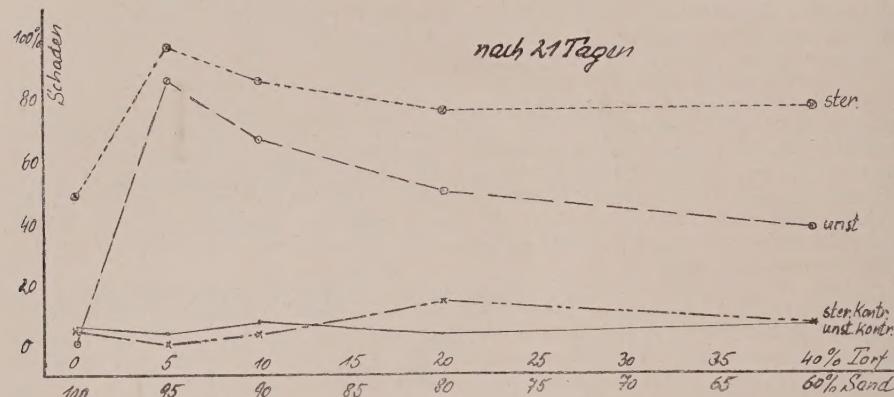


Fig. 6. Infektionsschäden durch *Pythium de Baryanum* auf Sphagnumtorf an Luzernekeimlingen.

2. Auf Carex-Flachmoortorf.

Auf dem schon bei *Fus. nivale* schwächer wirkenden Carextorf ist eine Einwirkung des Substrats weder in günstigem noch in ungünstigem Sinne festzustellen. Sowohl die Kurven des prozentualen Schadens (Fig. 8) wie



Abb. 4. Einfluß von Sphagnumtorf auf die Infektion von Luzernekeimlingen mit *Pythium de Baryanum*; von links nach rechts: Sand, 5%, 10%, 20%, 40% Torfgehalt; obere Reihe: unsterile Kontrollen; 2. Reihe: unsterile Böden, infiziert; 3. Reihe: sterilisierte Böden, infiziert; unterste Reihe: sterile Kontrollen.

auch der Trockengewichte (Fig. 9) lassen hier keinen Schluß ziehen. Über den zeitlichen Verlauf der Infektionszunahme gilt das gleiche wie für Sphagnumtorf.

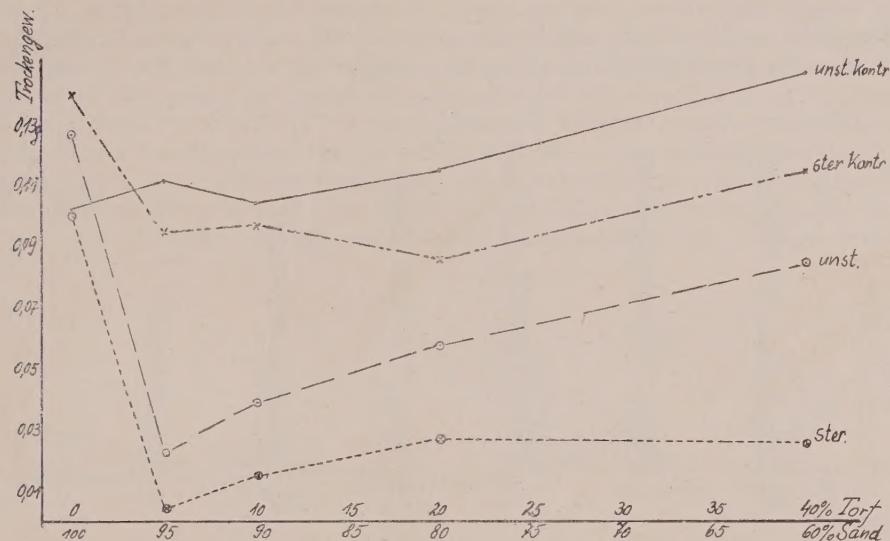


Fig. 7. Verlauf der Infektion auf Sphagnumtorf mit *Pythium de Baryanum* an Luzernekeimlingen. Trockengewicht nach 21 Tagen.

3. Die Infektion auf verschiedenen Bodentypen.

Aus einem Vergleich der Versuche auf den auch bei *Fus. nivale* schon benutzten verschiedenen Bodentypen (Fig. 10a) ergibt sich, daß auf Sand deutlich die geringste Infektion und der geringste Schaden zu verzeichnen ist.

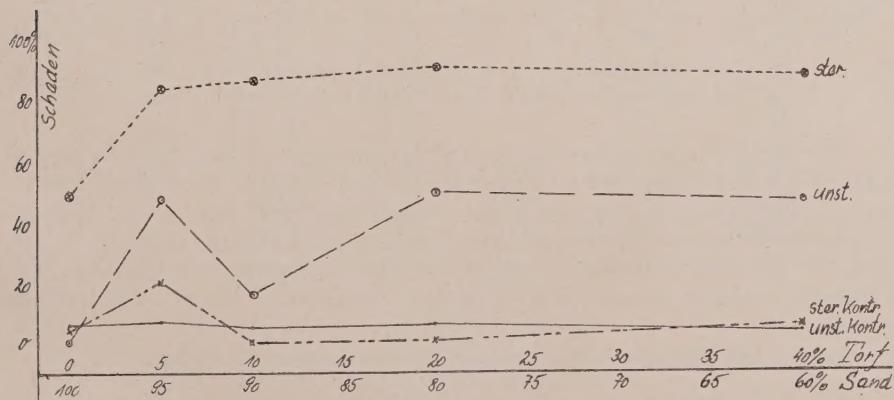


Fig. 8. Infektionsschäden durch *Pythium de Baryanum* auf Carex-Flachmoortorf an Luzernekeimlingen nach 21 Tagen.

Es folgen dann in unsteril. Zustände Kompost und Lehm, welch letzter sogar für die Trockengewichte (Fig. 10b) eine geringe Förderung aufzuweisen hat. Bei diesen Böden sind aber nach Sterilisierung die Schadenswerte außerordentlich hoch, was eindeutig für den biotischen Charakter dieser Infektionshemmung

spricht und besonders beim Lehm vermerkt werden muß, zumal sich derselbe Lehm vor einem halben Jahr bei den Versuchen mit *Fus. nivale* durch seinen hohen Infektionsschaden in nicht steril. Zustande und auch bei Keimzählungen als sehr keimarm und vor allem arm an Antagonisten erwiesen hatte. Diese Änderung im Laufe eines halben Jahres muß wohl auf die Zuwanderung von Keimen im wesentlichen von Bakterien zurückzuführen sein. Beim Kompost zeigt die große Differenz der Schäden zwischen steril. und nichtsteril. Zustände ebenfalls eine reiche Antagonistentätigkeit an. Auf Torfböden ist dieser Unterschied weit geringer. Der sehr hohe Schaden bei außerordentlich geringen Trockengewichten auf Moorböden ist zweifellos eine Folge der Schädigung der alkalische Reaktion liebenden Luzerne durch den hohen Säuregrad und durch pilzliche Schwächeparasiten (*Penicillium*, *Botrytis*, *Mucor*).

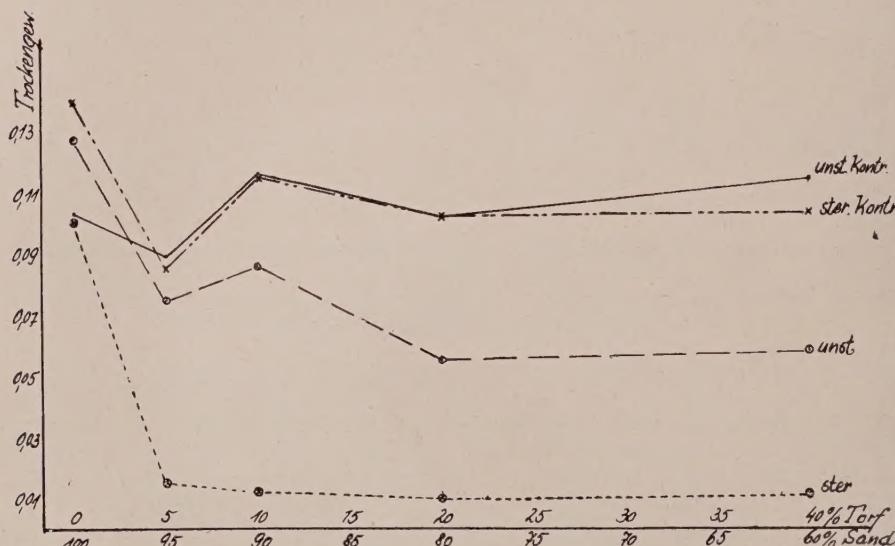


Fig. 9. Verlauf der Infektion auf Carex-Flachmoortorf mit *Pythium de Baryanum* P₃ an Luzernekeimlingen. Trockengewicht nach 21 Tagen.

Der nach 7 Tagen große Schaden auf Lehmboden, der sich in der folgenden Zeit wieder verringerte, rührte von Auflaufschwierigkeiten der kleinen Pflänzchen in dem relativ harten und leicht verschlämmbaren Boden her. Auflaufschäden bestehen auch auf Moorböden. Im übrigen gilt für die zeitliche Steigerung der Infektion das schon vorher für *Pythium*-Infektionen Gesagte. Zur Veranschaulichung siehe auch Abbildung 5, die nach 18 Tagen aufgenommen wurde.

II. Infektion mit *Pythium de Baryanum* an Gurke.

Bei der Infektion der Gurkenkeimlinge ist wegen der außerordentlich hohen Empfindlichkeit dieser Pflanze gegenüber *Pythium de Baryanum* und besonders dem hier verwendeten Stamm P₂ kein Unterschied zwischen den verschiedenen Torfgehalten festzustellen. Nur die erste Bonitierung nach 7tägiger Versuchsdauer (Fig. 11a) zeigte noch wenige aber meistens auch schon angegriffene Pflanzen, wobei der im allgemeinen vorhandene Unterschied zwischen den Infektionen auf steril. und nicht steril. Substraten zu erkennen ist und auch der einer Infektion ungünstige Einfluß des reinen Sandes hervortritt. Auf dem

sauren Moorböden ist der Schaden geringer, weil der Parasit bei dieser Bodenreaktion viel von seiner Aktionsfähigkeit eingebüßt hat, was aus dem geringen Unterschied zwischen Infektionsversuch und Kontrolle hervorgeht. Aber auch die Gurkenkeimlinge leiden erheblich; das zeigen die sehr geringen Trocken Gewichte (Fig. 11 b), die nach einer Versuchsdauer von 21 Tagen bestimmt wurden, zu welcher Zeit die Infektionsschäden überall fast 100%ig sind.

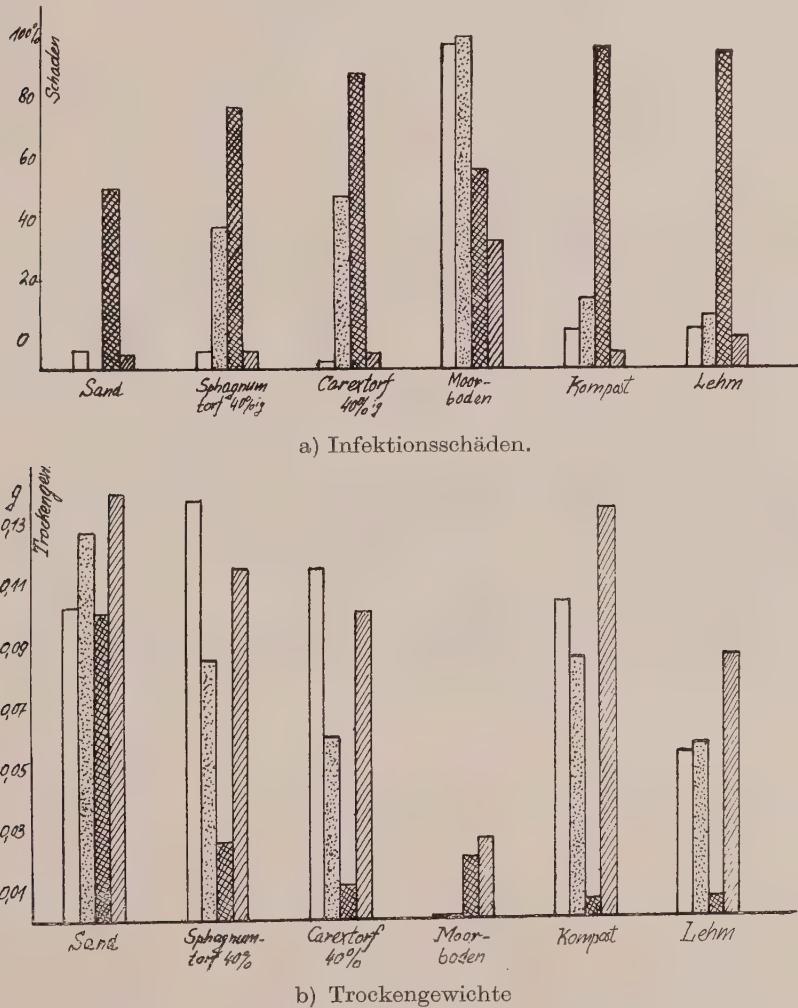


Fig. 10. Einfluß des Bodens auf die Infektion von Luzernekeimlingen mit *Pythium de Baryanum*.

III. Beobachtungen über Infektionen auf Kompostböden verschiedenem Reifezustandes.

Im Laufe der Versuche mit *Pythium de Baryanum* wurden auch Untersuchungen mit den 4 Stämmen P₁, P₂, P₃ und P₄ und einer Reihe verschiedener Wirtspflanzen auf mit Sand im Verhältnis 1 : 1 verdünntem Kompost angestellt, einmal um einen Überblick über die Anfälligkeit dieser Pflanzen zu

erhalten, andererseits um den Einfluß der biotischen Bodenfaktoren zu prüfen. Die Versuche wurden in der üblichen Weise angesetzt. Das erste Mal wurden dazu ausgereifter 3jähriger Kompost, der in unvermischtem Zustande auch für die früheren Zwecke verwendet worden ist, und die Stämme P_1 , P_2 , das zweitemal 1 Jahr gelagerter Kompost II und die Stämme P_2 und P_3 verwendet. Zur Bereitung beider Komposte dienten die Abfälle einer Gemüse- und Blumengärtnerei.

Auf altem Kompost bei Verwendung der Stämme P_1 und P_2 erwiesen sich Gurke und Kresse als besonders anfällig und zwar wirkt der auch sonst für die Torfversuche benutzte Stamm P_2 bei weitem am stärksten. P_3 ist ebenfalls noch aggressiv besonders bei Gurke; dagegen ist der von Lupine isolierte Stamm im allgemeinen nur schwach wirksam; selbst auf Lupine konnte er keinen wesentlichen Schaden verursachen und auch mehrere Wirtspassagen



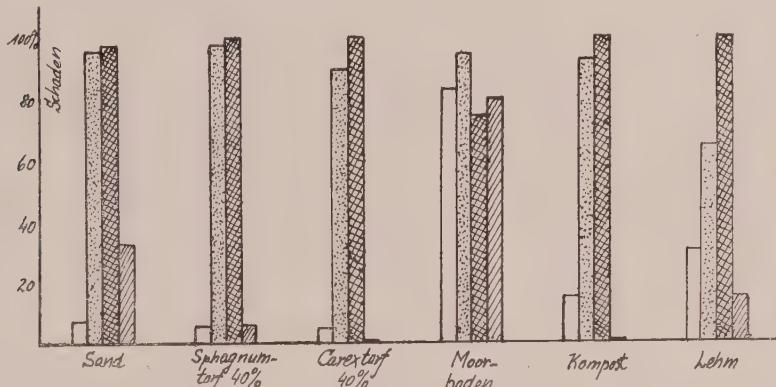
Abb. 5. Einfluß verschiedener Bodentypen auf die Infektion der Luzernekeimlinge mit *Pythium de Baryanum*. Von links nach rechts: Sand; Sphagnumtorf 40% (gekalkt); Carextorf 40% (gekalkt); Moorboden (ungekalkt); Kompost; Lehm. Obere Reihe: unsterile Kontrollen; 2. Reihe: unsterile Böden, infiziert; 3. Reihe: sterilisierte Böden, infiziert; unterste Reihe: sterile Kontrollen.

änderten daran nichts. (Das widerspricht der häufig vertretenen Auffassung, daß durch Passage der Wirtspflanze nach längerer saprophytischer Lebensweise des Parasiten Wiederherstellung und Virulenzsteigerung zu erzielen sei.) Ausnahmen bezüglich der Pathogenität von P_3 und P_4 machen hier nur die Gurke und in mäßigem Umfange Luzerne und Tomate, bei denen P_4 den Stamm P_3 erreicht oder gar überflügelt.

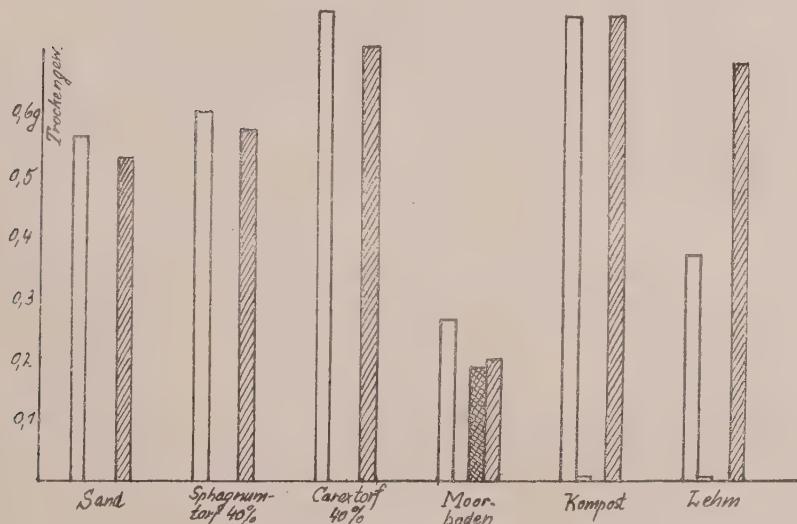
Beim Vergleich der Infektionsstärken auf unsteril. und steril. Boden ergab sich für alten Kompost I fast immer die Tatsache, daß der Schaden auf steril. Substrat den auf unsteril. überwog, was, wie früher schon erwähnt, sich zwangsläufig durch den Bodenmikroben-Antagonismus erklären läßt. Anders war das Ergebnis auf nicht ausgereiftem jungen Kompost II. Beim Vergleich fällt sofort das umgekehrte Verhältnis der Schäden auf, die auf steril. Böden fast stets bedeutend größer waren. Das tritt später bei entsprechenden Versuchen mit *Rhizoctonia solani* noch deutlicher zu Tage und soll dort diskutiert werden.

IV. Wachstumsförderungen an Kulturpflanzen durch *Pythium de Baryanum*.

Bei den herangezogenen Versuchen auf Kompost zeigt ein Vergleich der Frisch- und Trockengewichte, daß einige Pflanzen, trotz meist nur geringen Infektionsschadens, an Substanz zugenumommen haben. Salat, obwohl auch von gewissen *Pythium*-Stämmen angegriffen, erwies sich gegen beide bei ihm angewendeten Stämme P_1 und P_2 als resistent. Tomate und Blumenkohl hielten gegen P_1 stand, und Tabak, Rotklee, Radieschen und gelbe Lupine wurden



a) Infektionsschäden nach 7 Tagen



b) Trockengewicht nach 21 Tagen

Fig. 11. Einfluß des Bodens auf die Infektion von Gurkenkeimlingen mit *Pythium de Baryanum*.

von diesem nur wenig geschädigt. Die Frisch- und Trockengewichte dieser Pflanzen aber, die durch den Parasiten nicht oder nur wenig geschädigt werden, liegen deutlich höher als bei den Kontrollversuchen sowohl auf unsteril. wie auch auf steril. Boden. Der gegen P_1 und P_2 resistente Salat ist in beiden Fällen in der Entwicklung gefördert worden und zwar durch den stärkeren Parasiten P_2 mehr als durch P_1 . Berücksichtigt man, daß auch bei den Versuchen mit

Fus. nivale auf Torf- und Moorböden bei Zurückdrängung der Infektions schäden deutliche Wachstumsförderungen auftraten, und bei den später noch zu behandelnden *Rhizoctonia*-Versuchen weitere solche Beispiele auftauchen. so kommt man zu dem Schluß, daß die diesen Pilzen als Angriffswaffe dienenden Toxine, wenn sie von Natur aus so schwach sind, daß sie eine Pflanze nicht mehr angreifen können, eine stimulierende Wirkung ausüben, sei es nun, daß diese Schwäche in der Natur des Parasiten liegt oder durch äußere Einflüsse hervorgerufen wird, sei es, daß sie erst nachträglich durch Afbangen oder Veränderung seiner toxischen Produkte bewirkt wird, wie auf Torf und Moorboden bei *Fus. nivale*. Im ganzen handelt es sich hier wohl um einen Fall des Arndtschen Gesetzes (Rippel-Baldes 1952), nach welchem Zellgifte (Fred 1912) wozu auch die Toxine der Mikroben (Hüne 1908) gerechnet werden müssen, in sehr geringer Konzentration die Lebenstätigkeit erhöhen, die sie in stärkeren Konzentrationen hemmen oder auslöschen.

Wachstumsförderungen durch Bodenpilze hat auch Winter (1951 b) an Getreidearten beobachten können, jedoch handelt es sich hier um keine Parasiten dieser Pflanzen, während die obigen Versuche darlegen, daß dieselben Pilze, welche eine Pflanze schwer schädigen, unter anderen Umständen genau das Gegenteil bewirken können.

Für die von uns festgestellten Wachstumsförderungen kann wohl nur der direkte Einfluß des Parasiten auf die Wirtspflanzen in Frage kommen, denn auch auf den steril. Böden war eine gleichsinnige Wirkung vorhanden.

Das Problem wird weiterverfolgt und in einer späteren Arbeit eingehend behandelt.

V. Schaden und Schadbild.

Das durch *Pythium de Baryanum* verursachte Schadbild besteht meistens in einem sehr raschen Absterben der frühen und frühesten Keimlingstadien oft z. B. bei der Gurke noch bevor der Keimling die Samenschale verlassen hat, so daß sehr viele Keimlinge gar nicht die Bodenoberfläche erreichen. Bei etwas späterem Befall ergreift der Parasit im allgemeinen die Hauptwurzel, die unter grau-schwarzlicher Verfärbung abstirbt und verfault¹⁾; den austreibenden Seitenwurzeln geht es dann bald genau so, und dieses Geschehen pflegt sich noch öfter zu wiederholen. Hierin zeigt sich ein deutlicher Unterschied zu den durch *Rhizoctonia solani* verursachten Schäden, bei denen abgesehen von der braunen bis rotbraunen Verfärbung der Befallsstellen zuerst die Seitenwurzeln und erst spät die Hauptwurzel erfaßt wurde. Beschädigungen am Sproß kamen im Gegensatz zu *Rhizoctonia solani* selten vor und nur solange sich dieser im Boden befand. Mit der Ausbildung der ersten Laubblätter ist im allgemeinen die größte Gefahr für die junge Pflanze vorüber, obwohl auch dann noch der Pilz an den Wurzeln nicht unbedeutenden Schaden anrichten kann. So wirkte sich eine Infektion mit P₁, etwas ausgeprägter mit P₂, bei der gelben Lupine im oberirdischen Bild zunächst nur in etwas schlechterem Wachstum aus. Erst als die Pflanzen eine Höhe von 15–20 cm erreicht hatten, trat leichtes Vergilben und zunehmender Blattfall ein. Das Wurzelbild aber zeigte bei diesen Pflanzen doch recht erhebliche Schäden.

C. Versuche mit *Rhizoctonia solani* K.

Als Vertreter der Basidiomyceten wurde der Bodenparasit *Rhizoctonia solani* K an keimenden oder noch jungen Pflanzen, sei es, daß er als Urheber

¹⁾ Schultz (1951) kam bei der weißen Lupine in Wasser- und Sandkulturen zu einem anderen Ergebnis.

in Frage kommt, oder in Gemeinschaft mit anderen Bodenpilzen an der Gestaltung des Krankheitsbildes beteiligt ist, in den Kreis dieser Untersuchungen gezogen.

I. Die Infektion der Kartoffel.

Begonnen sei mit der Wirtspflanze, nach welcher der Pilz seinen Art-namen erhalten hat, der Kartoffel und deren austreibenden vegetativen Vermehrungsorganen.

1. Material und Methode.

Aus einer Reihe von Kartoffelherkünften mit Besatz von Sklerotien des Pilzes wurde durch Pathogenitätsprüfung an Kartoffelknollen der Sorte Ackersegen der virulenteste Stamm ermittelt, wobei in erster Linie der Wurzeltest als Kriterium diente. Der so gefundene aggressivste Stamm wurde als Infektionsmaterial und die genannte Kartoffelsorte als Wirtspflanze verwendet.

Die jungen Wurzeln der Kartoffel haben sich in zahlreichen Versuchen als die bei weitem anfälligsten Pflanzenteile erwiesen und zeigten die Krankheitssymptome in der kürzesten Zeit, auch ist die Zahl der von einer einzigen Knolle produzierten Wurzeln weit größer als die der Sprosse und somit die Gefahr, einem Zufallsergebnis zum Opfer zu fallen, weit geringer.

Die Kronen einer Anzahl der Kartoffeln, nach optischer Auslese als *Rhizoctonia*-frei befunden und 10 Minuten lang in 0,2%iger Formaldehydlösung gebeizt, wurden nach Verkorkung der Schnittflächen mit Myzel bzw. Sklerotien der zu prüfenden Pilzherkünfte beimpft, indem das Impfmaterial in kleinen Stücken treibenden Augen angelegt wurde. Alsdann wurden diese Knollenteile in feuchte Kammern gebracht und bei 12–14°C im Dunkeln aufbewahrt.

Das Myzel überzog bald die jungen Triebe und Adventivwurzeln wie ein lockeres Spinngelebe und es dauerte im allgemeinen nicht lange, bis die ersten Wurzeln sich bräunten, abstarben und zu faulen begannen, während bis zum Befall der ersten Sprosse meistens erheblich längere Zeit verstrich. Bonitiert wurde nach 14, 21 und 28 Tagen durch Ermittelung der Prozentzahl befallener Wurzeln desgleichen auch der Triebe.

(Temp. 14°C feuchte Kammer)

Herkunft	„Dachau“ R1						„Berlin“ BZA Nr. 2280 Triebfaule der Kartoffel			„Berlin“ BZA 539		
Anzuchtsubstrat:	Malzextraktagar			Reisagar			Malzextr.-Agar	Malzextr.-Agar		Malzextr.-Agar		
Impfmateriel:	junge Sklerotien	junges Myzel		junges Myzel		junges Myzel		junges Myzel	junges Myzel			
Tage bis zur Bonitierung	14	21	28	14	21	28	14	21	28	14	21	28
% befallene Wurzeln	38,6	65,6	91,4	73,7	64,4	93,8	66,7	53,1	88,5	34,5	18,1	41,4
% befallene Sprosse	—	19	23	5	19	11	7	19	17	0	28	14
										17	37	24

Tabelle 3. Pathogenität vom *Rhizoctonia solani* K.
Kartoffelstamm an Kartoffel (Ackersegen).

Die Tabelle 3 zeigt, daß die von Ackersegen in Dachau frisch isolierte Herkunft „R 1“ die stärkste Pathogenität aufwies, die nach Malzextraktagar-Kultur bis zur Stunde nicht vermindert worden ist. Sklerotien führten zu demselben Erfolg, bedürfen aber einer gewissen Anlaufzeit zur Entwicklung des Myzels. Reisagar als Nährsubstrat statt Malzextraktagar brachte keine Änderung der Pathogenität. Auch fanden Sethofer und Jermoljew (1950)

für verschiedene *Rhizoctonia*-Herkünfte von Kartoffeln unterschiedliche Virulenz, jedoch auch verschiedene Anfälligkeitssgrade der Kartoffelsorten.

Die Zahlen für die Triebinfektionen seien wegen der zu geringen Anzahl (10–20) nur mit Vorbehalt hier wiedergegeben.

Für die weiteren Versuche wurde die Dachauer Herkunft „R 1“ verwendet, meist als auf Malzextraktagarplatten bei etwa 20° C herangezogenes 10–14 Tage altes Myzel mit jungen Sklerotien. Auf steril, feuchtem Brot bildeten sich Sklerotien von enormer Größe (1–1,5 cm dick, 3–6 cm Durchmesser), von denen Stücke für gewisse Sklerotimpfungen dienten.

Bei den Pathogenitätsprüfungen zeichneten sich einige Knollen durch besonders hohen, andere hingegen durch besonders niedrigen Befall aus, so daß die schon von Rolfs (1902, 1904) und Wollenweber (1920) geäußerte Vermutung nahe lag, es könnte sich hier vielleicht um verschieden hohe Anfälligkeitssgrade innerhalb ein und derselben Kartoffelsorte handeln. Die im folgenden Jahre am Nachbau einiger Knollen mit maximalem und minimalem Befall in derselben Weise durchgeführte Pathogenitätsprüfung brachte jedoch keine Bestätigung dafür.

Als Versuchsböden dienten Gemische von Sand mit Carex-Flachmoortorf in den bisher gebrauchten Verhältnissen in zwei Parallelreihen, neutralisiert mit einem $\text{pH} = 6,6$ –7,0 und im ungekalkten Zustand mit einem $\text{pH} = 4,0$ –4,8; denn obwohl *Rhizoctonia solani* ein sehr weites pH -Bereich besitzt ($\text{pH} = 4,39$ bis über 7,3) gedeiht sie doch bei neutraler bzw. schwach alkalischer Reaktion am besten (Schaffnit und Meyer-Hermann 1930; Blair 1943).

Etwa 5–6 Kronen im Dunkeln vorgekeimter Kartoffeln mit jedesmal annähernd gleicher Augenzahl wurden etwa 10 cm tief in den Boden gesetzt und 2 cm darüber je zehn gleich große aus der Agarplatte radial herausgeschnittene Streifen Infektionsmaterial gebracht, so daß Myzel und Sklerotien in jedem Versuchstopf ungefähr gleichmäßig verteilt waren.

Die Bodenfeuchtigkeit wurde auf 60% der maximalen Wasserkapazität gehalten; denn im Gegensatz zu *Fus. niveale* und *Pythium de Baryanum* liegen die günstigsten Bedingungen für *Rhizoctonia solani* trotz vielfach widerstreitender Meinungen bei mittleren und niedrigeren Feuchtigkeitsgraden. (Nach Tverskoy und Mitarbeiter 1950 sogar bei 40–60% höchste Virulenz, nach Beach 1949 bei 65%).

Die relative Luftfeuchtigkeit betrug 70–100%; die Temperatur im Mittel 12° C (min. 7°, max. 14° C).

Die Planung dieser Versuchsreihe entsprach sonst im wesentlichen der früherer Versuche, nur wurde wegen Platzmangels im Gewächshause auf die Kontrollreihe für sterilisierte Bodengemische verzichtet.

2. Die Infektion auf Sand-Torfgemischen und einigen natürlichen Böden.

Bei dem anders gearteten Versuchsstoff Kartoffel war die bisher geübte Methode der Versuchsauswertung naturgemäß nicht anwendbar, zumal Verluste an Pflanzen kaum auftraten.

Das nach 3 Wochen erzielte Ergebnis dieses Versuchs wird durch die bildliche Darstellung am besten veranschaulicht (Abb. 6), wobei Versuche ohne Torfzusatz, mit 0,20% und 40% Torfgehalt gewählt wurden. Die Ergebnisse von nur 2% aller Einzelversuche fielen aus dem Rahmen heraus.

Auf den sauren Torfgemischen gedeiht die Kartoffel im allgemeinen etwas besser, die Versuche zeigen aber sonst die gleichen Erscheinungen wie auf gekalkten Böden. Die mit dem Torf eingebrachten Nährstoffmengen wirken sich nur durch etwas besseres Wachstum bei höheren Torfgehalten aus. Normalerweise gelangten 5–6 Triebe zur Ausbildung, Triebsschäden waren aber nur selten.

Die oberste Reihe zeigt Versuche auf reinem Sand von links nach rechts a) neutraler Boden: 1. unsteril. Kontrolle. 2. Boden unsteril. infiziert. 3. Boden steril. infiziert. b) saure Böden in gleicher Folge (Sand mit H_2SO_4 angesäuert). Man erkennt hier deutlich das schlechtere Wachstum der Kar-

toffel infolge der Infektion auf unsteril. Boden. Auf steril. Sand hatte nur ein Trieb erst die Oberfläche erreicht. Auf sauren Böden das gleiche. Die mittelste Reihe (20% Torf) hat einen weit geringeren Abfall. Auch auf steril. Substrat sind hier einige, wenn auch niedrige Sprosse über der Bodenfläche zu sehen. Bei 40% Torf (unterste Reihe) sind überhaupt keine Unterschiede mehr vorhanden.

Der Infektionsschutz durch antagonistische Bodenmikroben ist also im Torf sehr wirksam, aber auch in Anwesenheit der Bodenmikroflora auf steril. Substraten wird durch Torfzugaben ein guter Schutz gegen *Rhizoctonia solani* erzielt.

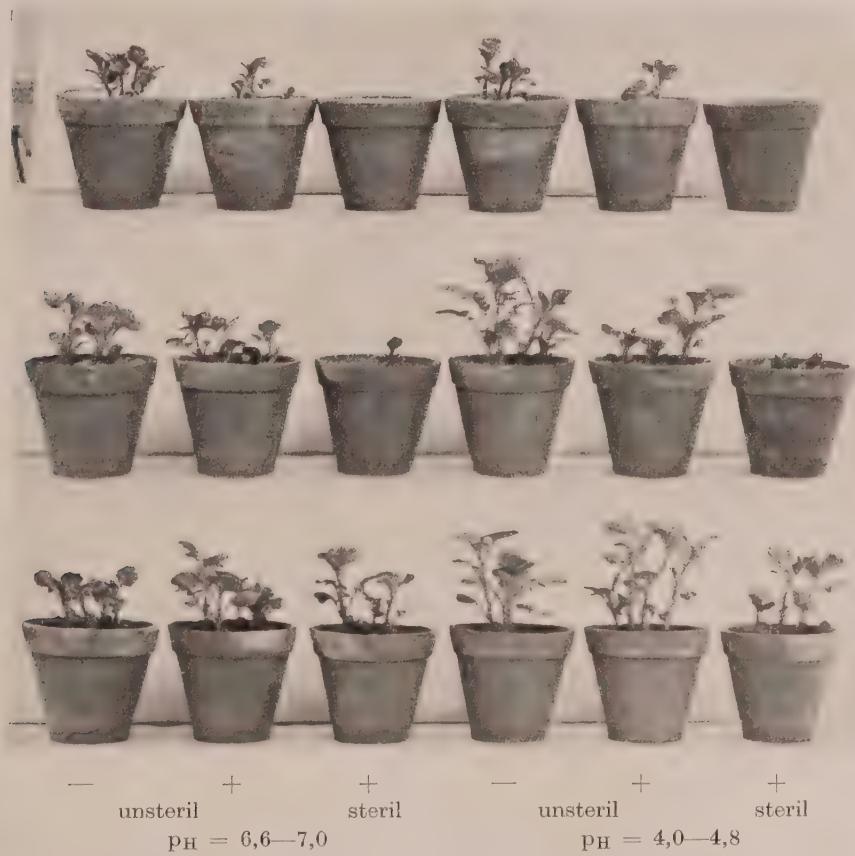


Abb. 6. Einfluß vom Carextorf auf die Infektion der Kartoffel mit *Rhizoctonia solani* „R 1“.

Obere Reihe: Sand; mittlere Reihe: Sand mit 20% Torf;
untere Reihe: Sand mit 40% Torf.

Die 3 Monate später nach völligem Abtrocknen des Krautes eingearbeitete Ernte zeigt bei Berücksichtigung des Knollengewichts (Tabelle 4) im wesentlichen die gleichen Abstufungen, nur liegen bei 40% Torf die Werte meistens etwas höher, so daß man schon von einer geringen Förderung besonders auf unsteril. Boden sprechen könnte. Die Zahl der gebildeten Knollen läßt dagegen keinerlei Beziehungen erkennen. Interessant ist aber der in 5 Stufen abgeschätzte Sklerotienbesatz der Knollen (frei = —, Spuren = (+), mäßig = +,

stark = ++, sehr stark = +++), wobei berücksichtigt werden muß, daß ein nicht unerheblicher Teil der Sklerotien an den feinen Wurzeln hängt oder auch, wie in dem weißen Sande der Versuche gut zu erkennen war, frei im Boden liegen kann. In den dunklen Gemischen oder im gefärbten Erdboden entziehen sich diese Sklerotien der Beobachtung.

Mit zunehmendem Torfgehalt steigt der Besatz mit Sklerotien in dem Maße an, wie die Schädigung der Pflanzen durch den Parasiten abnimmt. Anscheinend bewirken schlechtere Lebensbedingungen eine vermehrte Bildung von Dauerorganen. Daß auf saurem Boden bei besserem Gedeihen der

Temp. Mittel 16°C (min 7° , max 14°C)
Bodenfeuchtigkeit 60% d max w/K

Luftfeuchtigkeit 70 - 100%

		$P_H = 6,6 - 7,0$									
		unsteril Kontrolle			unsteril infiziert			steril infiziert			
Torf %	Sand %	Knollenzahl	Knollengewicht g	Sklerotienbesatz	Knollenzahl	Knollengewicht g	Sklerotienbesatz	Knollenzahl	Knollengewicht g	Sklerotienbesatz	
0	100	18	149	(+)	11	118	(+)	16	62	(+)	
5	95	23	173	-	16	142	+	18	144	+	
10	90	23	161	-	20	147	++	23	131	++	
20	80	21	195	(+)	15	163	++	19	188	+++	
40	60	22	181	+	22	196	+++	16	187	+++	
$P_H = 4,0 - 4,8$											
0	100	18	156	-	22	120	(+)	16	73	(+)	
5	95	21	178	-	20	149	+	20	132	+	
10	90	27	188	+	21	105	++	17	174	+	
20	80	25	199	(+)	20	198	+	19	197	++	
40	60	23	202	-	23	222	++	21	199	++	

Tabelle 4. *Rhizoctonia solani* an Kartoffel (Ackersegen) auf Sand-Torf-Gemischen (Carextorf).

Kartoffel das Knollengewicht höher ist, ist verständlich, desgleichen auch der geringere Sklerotienbesatz, da das Wachstumsoptimum des Pilzes ja im schwach alkalischen Gebiete liegt. Auch bei Betrachtung der auf verschiedenen Bodentypen erhaltenen Ergebnisse (Tabelle 5), erkennt man den deutlich stärkeren Sklerotienbesatz auf humusreichen neutralen Böden (Kompost — gekalkter Torf), wobei dem Humus gegenüber der Bodenreaktion wohl die größere Wirkung zugeschrieben werden kann, obwohl der Schaden hier geringer ist. Das steht im Gegensatz zu den Beobachtungen von K. O. Müller (1924) und stützt die Deutung Wollenwebers (1920), daß Humus den Pilz von der parasitischen Lebensweise ablenkt und ihn mehr in seine saprophytische Phase zurückführt.

Die geringen Mengen von Sklerotien in den Kontrollreihen röhren wohl daher, daß trotz visueller Auslese und Beize versteckt Spuren von sklerotialen Bildungen an den Kartoffeln gehaftet haben mögen und so die Kontrollversuche auch schwach infiziert worden sind. Ein vollständiger Beizerfolg gegen *Rhizoctonia* ist eben bei der Kartoffel noch nicht zu erreichen (Braun

Temp. Mittel 12°C (min. 6° , Max. 15°C)
Bodenfeuchtigkeit 60% d. max. W.K.

Bodenart	Boden-behandlung	Boden-infektion	Knollen-zahl	Knollen-gewicht g	Sklerotien-besatz
Sand $\text{PH} = 7,2$	unsteril.	-	18	149	(+)
	"	+	11	118	(+)
	steril.	+	16	62	(+)
	"	-	18	167	-
Torf 40% ig + Sand + CaCO_3 $\text{PH} = 6,8$	unsteril.	-	22	181	+
	"	+	22	196	+++
	steril.	+	16	187	+++
	"	-	23	209	-
Torf 40% ig + Sand $\text{PH} = 4,6$	unsteril.	-	23	202	-
	"	+	23	222	++
	steril.	+	21	199	++
	"	-	25	211	-
Moorboden $\text{PH} = 4,5$	unsteril.	-	22	153	-
	"	+	18	153	+
	steril.	+	16	170	++
	"	-	26	195	-
Kompost $\text{PH} = 7,0$	unsteril.	-	33	295	(+)
	"	+	21	232	++
	steril.	+	21	244	+++
	"	-	28	235	++

Tabelle. 5. Einfluß des Bodens auf die Infektion der Kartoffel (Ackersegen) mit *Rhizoctonia solani* K.

1926). Diese unerwünschten geringen Infektionen der Kontrollversuche beeinträchtigen jedoch das Gesamtbild der Ergebnisse nicht; sie können aber auf steril. Böden, wo sich der Pilz ungehemmt durch Bodenantagonisten entfalten kann, recht ins Gewicht fallen (Tabelle 5, Kompost!).

3. Schaden und Schadbild.

Bemerkenswert an diesen Versuchen ist das sehr seltene Auftreten der Triebfäule und von Nekrosen an den Stolonen, wenngleich auch ein Teil etwa vorhandener solcher Vorgänge der Beobachtung entgangen sein mag, da nach dem Ausfall eines Triebes ein anderes Auge derselben Knolle Ersatz schafft. Der sich auf das Wachstum der oberirdischen Pflanzenteile auswirkende Einfluß der Infektion dürfte jedoch einmal in der schädlichen Wirkung pilzlicher Ausscheidungen (Intoxikationen), in der Hauptsache aber im Befall der Wurzeln zu suchen sein. Auf Sand war dieser Wurzelbefall zu erkennen, auch in nicht steril. Zustände. Sobald der Boden aber eine starke Eigenfarbe besaß, war auch die Möglichkeit, die bei Rhizoctoniabefall ebenfalls braunen jungen Würzelchen wahrzunehmen, außerordentlich erschwert. Scheinbar ist dieser Art der Schädigung bisher zu wenig Beachtung geschenkt worden, was um so merkwürdiger anmutet, als ja der Name des Parasiten „Rhizoctonia = Wurzeltöter“ schon darauf hinführen sollte.

Bei vorgeschrittenem Wachstum waren gelegentlich Stammfäule (stem-rot) an der Basis der Pflanzen und auch, im Gegensatz zu den Angaben anderer Autoren (K. O. Müller 1924), Blattinfektionen (leaf-rot) an den unteren Blättern zu erkennen. Auch in Freibeständen auf feuchtem Moorböden bei dichtem Stand der Pflanzen kann diese Erscheinung auftreten.

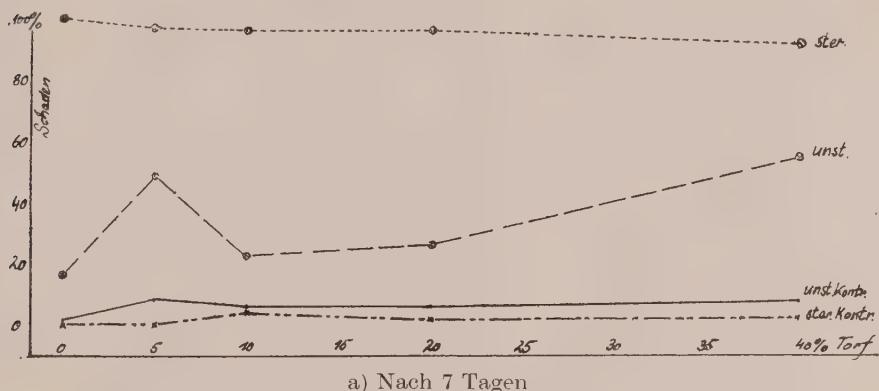
Etwaige Verletzungen können für die Pilzinvadion keine Bedeutung gehabt haben, denn eigens angestellte Versuche, bei denen Myzel oder Sklerotien in sterile Stengel bzw. Blattstielen hineingeimpft wurden, zeigten zwar bald auswachsendes Myzel, nur selten aber griff an einer solchen Stelle eine Infektion um sich und erreichte, wenn sie überhaupt zustande kam, nur geringe Ausdehnung. Das Myzel wanderte vielmehr weite Strecken auf der Oberfläche entlang bis es an gewissen, äußerlich nicht besonders gekennzeichneten Stellen in die Pflanze eindrang und dort die schon erwähnten braunen Flecken hervorrief. Der Pilz sucht sich also seine Eintrittspforte in die Pflanze selbst und läßt sich seinen Weg nicht vorschreiben. An ausgewachsenen Knollen konnte in Übereinstimmung mit K. O. Müller (1924) niemals, auch nicht nach Wundbeimpfungen, eine Infektion herbeigeführt werden. Auch Versuche an unterirdischen Trieben, die durch Nadelstiche verletzt wurden, zeigten auf ganz verschiedenen Bodentypen sowohl auf unsteril. wie auch auf steril. Substrat keinerlei wesentliche Abweichungen von den Kontrollversuchen. Es konnte die von Frank (1898) und Appel (1917) vertretene Ansicht von der Infektionsbegünstigung durch Verletzungen hier niemals bestätigt werden.

II. Infektionen des „Vermehrungspilzes“ an Sämlingen.

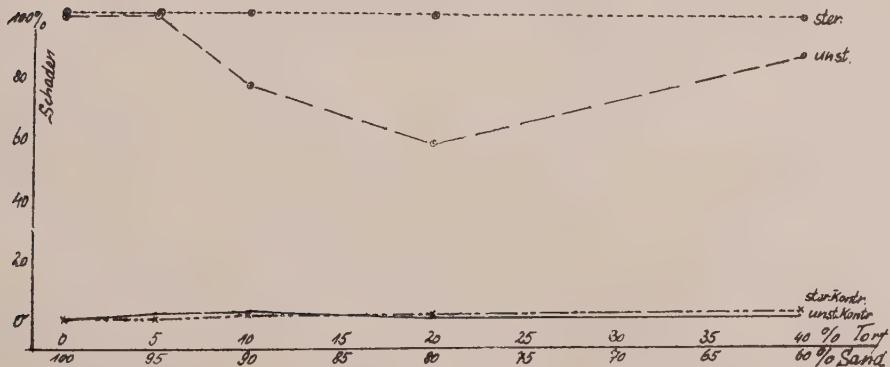
Ein Infektionsbild, das in seiner äußeren Erscheinung weit mehr den von *Pythium de Baryanum* verursachten Sämlings- und Keimlingskrankheiten ähnelt, wird durch den „Vermehrungspilz“ hervorgerufen, der früher als eigene Art, *Moniliopsis Aderholdi* Ruhland, angesehen wurde (Ruhland 1908), sich aber als *Rhizoctonia solani* K. erwiesen hat (Schultz 1939) und, wie auch die später näher zu betrachtenden Versuche zeigen, in einer Anzahl von auf verschiedene Wirtspflanzenkreise mehr oder minder spezialisierten biologischen Rassen vorkommt, welche allein oder in Gemeinschaft mit *Pythium de Baryanum* oder *Fusarium*-Arten die „Umfallkrankheit“ (Damping-off) der Sämlinge der verschiedensten Kulturpflanzenarten bewirkt. Es gibt kaum eine

höhere Pflanze, die in ihrer frühen Jugend oder auch später nicht der *Rhizoctonia* zum Opfer fallen kann. Von dem der Kartoffel weicht das durch den „Vermehrungspilz“ hervorgerufene Krankheitsbild in seinem Äußeren wesentlich ab.

Von den fünf zur Verfügung stehenden *Rhizoctonia solani*-Stämmen wurden zwei mit für sie geeigneten anfälligen Wirtspflanzen für die nachfolgenden Bodenversuche verwendet, und zwar der Stamm R₂ (Dachauer Kohlstamm) an Blumenkohl (Erfurter Zwerg) und der Stamm R₃ (Dachauer Leguminosenstamm) an der gelben Süßlupine. Die Arbeitsmethoden entsprechen in allen wesentlichen Punkten den bei den vorangegangenen Versuchen mit Keimlingen angewendeten, abgesehen von geringen, durch die Natur des Untersuchungsobjektes bedingten Abweichungen. Die Sterilisierungsdauer betrug nur noch eine Stunde bei 1,1 atü, die Bodenfeuchtigkeit 60–70% der maximalen Wasserkapazität, das Temperaturmittel 14° C (min. 4° C, max. 24° C) und die relative Luftfeuchtigkeit 70–100%.



a) Nach 7 Tagen



b) Nach 21 Tagen

Fig. 12. Infektionsschäden durch *Rhizoctonia solani*, „R₂“ auf Sphagnumtorf an Blumenkohlkeimlingen.

1. Infektionen auf Sand-Torfgemischen und Kulturböden.

a) Blumenkohl.

Nach siebentägiger Versuchsdauer ist für steril. Böden bei steigendem Torfgehalt eine geringe Abnahme des Schadens (Fig. 12a, b) festzustellen.

der schon von Anfang an (nach 7 und nach 14 Tagen) sehr groß war, sich aber nach 14 Tagen weiter vergrößert und nach 21 Tagen überall 100% erreicht hat. Anders ist der Verlauf auf unsteril. Substraten. Auffällig gering ist der Befall auf reinem Sand: bei 5% Torfgehalt ist auch hier das bekannte Anschwellen der Infektion, die dann wieder abnimmt, mit einem Gehalt von 20% Torf an aber wieder zunimmt. In der Zeit von 7–14 Tagen verschiebt sich aber das Bild ganz erheblich. Bei 5% Torfgehalt wird der Schaden sehr hoch, und auch auf dem Sande fallen jetzt die Keimlinge sehr zahlreich um,



Abb. 7. Einfluß von Sphagnumtorf auf die Infektion der Blumenkohlkeimlinge mit *Rhizoctonia solani*. Von links nach rechts: Sand; 5%, 10%, 20%, 40% Torfgehalt. Obere Reihe: unsterile Kontrollen; 2. Reihe: unsteriler Boden, infiziert; 3. Reihe: sterile Böden, infiziert; unterste Reihe: sterile Kontrollen.

so daß hier die größten Verluste der ganzen Torfreihe zu verzeichnen sind, die nahe bei 100% liegen, während bei den höheren Torfgehalten die Schäden mit der Zeit normal ansteigen, aber keine Verschiebung des Kurvenbildes bewirken, so daß der Enderfolg doch immer noch eine, bei 10–20% Torfgehalt sogar beträchtliche Infektionsmilderung gegenüber den stark sandhaltigen Substraten bedeutet (Abb. 7).
(Schluß folgt.)

Versuche zur Bekämpfung von Roggenfußkrankheiten (*Fusariose*) durch Saatgutimpfung mit antibiotisch wirkenden Streptomyzeten.

Von Hans-Jürgen Rehm.

Aus dem Institut für Agrobiologie der Universität Greifswald¹⁾

Mit 4 Abbildungen

Unter den imperfekten Pilzen sind die Fusarien als gefährliche Pflanzenparasiten bekannt (Wollenweber und Reinking 1935). Von ihnen haben die Erreger von Fußkrankheiten des Roggens eine große Bedeutung (Appel 1925). Es handelt sich hier bekanntlich besonders um *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. (Krampe 1926, Brundza 1943) und *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. (Krampe 1926, Baltzer 1930, Schaffnit 1912).

Krankheitsscheinungen zeigen sich erstens in einer Herabsetzung der Keimprozente, zweitens als Wurzel- und Stengelbasisschädigungen, die z. T. zu Deformationen oder zum Absterben der jungen Pflanzen führen können, und drittens als Befall der oberirdischen Teile der Roggenpflanzen, der in den folgenden Untersuchungen nicht berücksichtigt werden soll.

Die Hauptschädigungen treten auf feuchten Böden besonders nach langen schneereichen Wintern an Winterroggen auf. Eine Bekämpfung wurde bisher durch Saatgutbeizung (Opitz 1921, Lundegardh und Burgström 1922, Baltzer 1930) mit geeigneten chemischen Mitteln durchgeführt. Dazu kamen Maßnahmen zur Beschleunigung der Schneeschmelze nach schneereichen Wintern.

In der vorliegenden Arbeit soll an Hand von Versuchen auf eine neue Bekämpfungsmöglichkeit von Roggenfußkrankheiten durch antibiotisch aktive Streptomyzeten hingewiesen werden.

Die Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten mit Antibiotika ist in der letzten Zeit z. T. mit gutem Erfolg durchgeführt worden (vgl. Köhler 1950, Darpoux 1950, vgl. Großbard 1951). Man kann einmal reine Antibiotika, bzw. die Antibiotikarohprodukte anwenden (Klinkowski und Köhler 1952) oder mit lebenden Antibiotikabildnern, die ihre Antibiotika im Erdboden abscheiden, arbeiten (Darpoux und Faivre-Amiot 1948). Eine erfolgreiche Bekämpfung von Fusariose auf die letztere Art wurde zum erstenmal von Kublanowskaja (1952) beschrieben. Sie versuchte, die durch *Fusarium vasinfectum* hervorgerufene Welke von Baumwollstauden mit Aktinomyzeten, die gegen die betreffende *Fusarium*-Art antagonistisch wirkten, zu bekämpfen.

Im folgenden sollen die Ergebnisse einer Impfung von Roggenkaryopsen mit einer großen Menge von antagonistisch wirkenden *Streptomyces*-Sporen beschrieben werden. Die Streptomyzeten sollten sich möglichst zahlreich an der Fruchtschale und später an der abgestorbenen Koleoptile und Koleorrhiza entwickeln, diese als Nährboden ausnutzen und hier so lange durch Antibiotikaabsonderung die Fusarien fernhalten, bis die Pflanzen ihre anfälligen

¹⁾ Da der Verf. der Arbeit aus dem Agrobiologischen Institut ausscheidet, dessen mikrobiologische Abteilung sich mit Fragen der Bekämpfung von phytopathogenen Mikroorganismen durch Superinfektion mit Aktinomyzeten bzw. Behandlung mit deren Stoffwechselprodukten beschäftigt, werden die von ihm im Rahmen der weitergespannten Untersuchungen gewonnenen Ergebnisse veröffentlicht, obwohl sie in vieler Hinsicht nur orientierenden Charakter tragen.

Stadien überwunden hatten. Es liegt hier ein prinzipieller Unterschied zu den Untersuchungen von Nowogrudski (1938) vor, der Weizen und Lein durch Einbringen von Bakterien in den Boden vor Fusarien schützen wollte.

Material.

Für die Versuche wurde Petkuser Winterroggen, daneben ein Winterweizen (Derenburger Silber) und eine Wintergerste (Mahndorfer) verwendet. Von Fusarien wurden folgende Stämme untersucht:

1. *Fusarium culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. (Gruppe *Discolor*). Der Stamm wurde von Weizenkaryopsen isoliert. Er bildete auf künstlichen Nährböden relativ wenig Makrokonidien, die aber auf natürlichen Nährböden in großer Anzahl ausgebildet wurden (Wollenweber und Reinking 1935, Raillo 1950, Gordon 1952).
2. *Fusarium nivale* (Fr.) Ces. (Gruppe *Arachnites*). Er wurde von Roggenkaryopsen isoliert, hatte keine Clamydosporen und Sklerotien; Makrokonidien wurden reichlich auf natürlichem Substrat gebildet (Wollenweber und Reinking 1935, Wollenweber 1944/45, Raillo 1950).

1. Infektionsprüfung von *Fusarium culmorum* und *Fusarium nivale*.

a) Infektionsprüfung im Topfversuch.

Nach drei verschiedenen Methoden wurden die *Fusarium*-Stämme im Topfversuch auf ihre Pathogenität gegen Petkuser Winterroggen geprüft (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1

<i>Fusarium</i> -Stamm	Infektion der oberen Erdschicht mit gleichzeitigem Einlegen der Karyopsen	Infektion der oberen Erdschicht und Einlegen der Karyopsen 4 Tage nach Bodeninfektion	Saatgutinfektion (24 Std. Einlegen in eine Konidien-aufschwemmung)
<i>Fus. culmorum</i>	65,5% ± 1,12%	47,6% ± 2,14%	53,6% ± 1,46%
<i>Fus. nivale</i>	59,2% ± 0,87%	52,2% ± 1,32%	48,5% ± 2,01%

Die Zahlen geben den Prozentsatz der infizierten Pflanzen 12 Tage nach der Saat an. Pflanzen mit Schneeschimmelerscheinungen und solche mit makroskopisch erkennbarem Wurzelbefall wurden als krank bewertet.

Die beiden untersuchten *Fusarium*-Arten haben eine relativ starke Pathogenität gegen Petkuser Winterroggen. Die Angaben von Appel, Krampe und Baltzer lassen sich also bis auf geringe Abweichungen, die sicher durch die unterschiedliche Empfindlichkeit der Sorten zu erklären sind, bestätigen. Bei längerer Versuchsdauer veränderten sich die Werte etwas, da einige Pflanzen später erkrankten. Sie wiesen nach 12 Tagen noch keine makroskopischen Infektionserscheinungen auf, beherbergten aber besonders an den Stengelbasen viele *Fusarium*-Konidien.

b) Infektionsprüfung unter sterilen Bedingungen.

Unter Ausschaltung der umgebenden Mikroflora wurden die gleichen *Fusarium*-Stämme auf ihre Infektionstüchtigkeit gegen Roggen und Gerste geprüft. Hierzu wurden die Karyopsen äußerlich mit Hydramon, einem Fein-

desinfektionsmittel des Sapotex-Fewa-Werkes, Chemnitz, sterilisiert. Nach Erfahrungen von Borriss (1953) eignet sich dieses Präparat vorzüglich zur Desinfektion von Samen und Getreidefrüchten.

Die Körner wurden eine halbe Stunde lang im geschlossenen Gefäß mit einer 3%igen Hydramonlösung geschüttelt, anschließend mit sterilem Wasser gewaschen, steril getrocknet und zum Versuch auf Pepton-Glukose-Würze-Agar ausgelegt. Dieser wurde vorher mit einem der beiden Fusariumstämme beimpft. (Die Anordnung der Impfung geht aus der Tabelle 2 hervor.) Die Ergebnisse zeigt die folgende Tabelle.

Tabelle 2

		Keimprozent von: Roggen	Keimprozent von: Gerste
Beimpfung des Agars 10 Tage vor dem Auslegen des Getreides mit	<i>Fus. culmorum</i>	0%	0%
	<i>Fus. nivale</i>	0%	3%
Beimpfung des Agars 5 Tage vor dem Auslegen des Getreides mit	<i>Fus. culmorum</i>	0%	0%
	<i>Fus. nivale</i>	8%	0%
Beimpfung des Agars gleichzeitig mit dem Auslegen des Getreides mit	<i>Fus. culmorum</i>	0%	0%
	<i>Fus. nivale</i>	22%	19%
Kontrollen (unbeimpft)	86%	84%

Alle gekeimten Karyopsen waren sehr stark mit *Fusarium*-Myzel bewachsen, wie es auf Grund der starken Infektion zu erwarten war. *F. culmorum* übte eine absolut keimungshemmende Wirkung auf Roggen und Gerste aus, während trotz der starken Infektion mit *F. nivale* wenigstens einige der ausgelegten Roggen- und Gerstekaryopsen auskeimten konnten. Die gekeimten Pflanzen waren besonders stark an der Keimwurzel befallen, der Keimling dagegen war meistens nur bis zu 2 cm von der Fruchtschale entfernt mit Myzel von *F. nivale* umgeben.

Die ungekeimten Roggenkaryopsen waren völlig mit Myzelien der beiden Stämme durchwachsen, nach längerer Versuchsdauer fanden sich auch Konidien in größerer Menge im Endosperm. Bei Gerste konnten keine Hyphen und Konidien im Endosperm nachgewiesen werden.

2. Phytotoxische Wirkung von *Fusarium culmorum* und *Fusarium nivale*.

Roggenpflanzen, die an der Basis und an der Wurzel stark befallen sind, zeigen häufig Welkeerscheinungen. Diese werden wahrscheinlich durch Welkestoffe, die die Fusarien abscheiden, hervorgerufen. Einige Vertreter der Fusarien, unter ihnen auch *F. culmorum*, sind als gute Phytotoxinbildner bekannt (Gäumann und Jaag 1947, Gäumann, Naef-Roth, Reußer und Ammann 1952, Landolt 1952, Kobel 1951).

Die giftige Wirkung der Kulturflüssigkeiten von *F. culmorum* und *F. nivale* wurde an geschoßtem Roggen und Roggen im Vierblattstadium geprüft (Methodik vgl. Krampe und Rehm 1952). Das Ergebnis zeigt Tabelle 3.

Tabelle 3

Fusarium-Stamm	Geschoßter Roggen				Roggen im Vierblattstadium			
	unverdünnt	1:25	1:100	1:250	unverdünnt	1:25	1:100	1:250
<i>Fus. culmorum</i>	+++	+++	++	+	+++	+++	+++	+
<i>Fus. nivale</i>	+++	++	+	—	+++	+++	+++	—

Zeichenerklärung: +++ = sehr starker Welkeeffekt, Blätter eingerollt oder völlig erschlafft.

++ = starker Welkeeffekt.

+ = schwacher Welkeeffekt, nur einige Blätter eingerollt bzw. gewellt.

— = keine Welkeerscheinung. Pflanzen wie Nährösungs- und Wasserkontrollen.

Der Versuch wurde mit fünffacher Wiederholung durchgeführt.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß die beiden Fusarien relativ starke Welketoxine gegen Roggen absondern. Die Toxine des *F. culmorum* sind stärker wirksam oder liegen in höherer Konzentration vor als die von *F. nivale*. Die schon geschoßten Roggenpflanzen sind unempfindlicher gegen die Toxinwirkungen als die Pflanzen im Vierblattstadium. Die Toxine sind unspezifisch, sie wirken auch gegen Tomaten, Winterraps (schon geschoßt) und *Tanacetum vulgare* (vgl. Tabelle 4).

Tabelle 4

	Tomaten	Winterraps	<i>Tanacetum vulgare</i>
<i>F. culmorum</i>	1:100	1:50	1:50
<i>F. nivale</i>	1:100	1:25	1:25

In der Tabelle sind die Grenzwerte der Marasminwirkung der *Fusarium*-Kulturflüssigkeiten gegen die angeführten Pflanzen angegeben.

Roggen nimmt die Toxine der beiden Pilze durch die Wurzeln nicht auf, denn Pflanzen, die mit unbeschädigten Wurzeln in die Kulturflüssigkeiten der Pilze gestellt wurden, zeigten keine Welkeerscheinungen (Abb. 1).

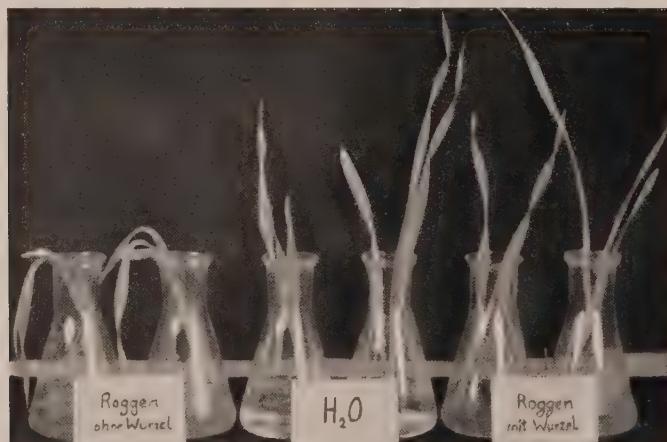


Abb. 1. Die Welketoxine werden nicht durch unbeschädigte Wurzeln aufgenommen.

3. Untersuchungen der antibiotischen Aktivität von *Streptomyces*-Stämmen gegen *Fusarium culmorum* und *Fusarium nivale*.

a) Untersuchungen im Strichtest.

Nachdem die pathogene Wirkung der beiden *Fusarium*-Stämme gegen Roggen bewiesen war, sollten *Streptomyces*-Stämme mit möglichst großer antibiotischer Wirksamkeit gegen die beiden Pilze ermittelt werden. Testungen von Actinomyzeten gegen Fusarien sind schon häufig durchgeführt worden (vgl. Köhler 1950, Kubljanowskaja 1952, Rehm 1952). 100 *Streptomyces*-Stämme aus mecklenburgischen Bodenproben wurden im Strichtest (vgl. Rehm 1952/53) auf ihre antagonistische Wirkung gegen *F. culmorum* und *F. nivale* untersucht mit dem Ergebnis, daß 31% eine meßbare Aktivität gegen *F. culmorum*, 43% gegen *F. nivale* zeigten. *F. nivale* ist offenbar empfindlicher gegen Streptomyceten-Antibiotika als *F. culmorum*. Nur wenige Streptomyzeten-Antibiotika als *F. culmorum*. Nur wenige Streptomyzeten hatten eine ausgesprochen starke Hemmwirkung gegen die Fusarien. Die beste Wirkung konnte mit dem Stamm s 11 erzielt werden, der für die spätere Impfversuche verwendet wurde.

Streptomyces-Stamm s 11 gehört in die Gruppe *Streptomyces olivaceus* (Berkeley 1948).

b) Untersuchungen im Blatt-Test.

Zur schnellen Prüfung von Kulturflüssigkeiten auf ihren Gehalt an Antibiotika, die wirksam gegen Fusarien sind, wurde ein Blatttest ausgearbeitet. Der Test sollte dazu dienen, die Übertragung der Ergebnisse aus dem Strichtest auf die natürlichen Verhältnisse zu erleichtern, in Analogie zum Laborschnelltest von Schmidt (1951).

Methodik: 5–10 cm lange Blätter von jungen Roggenpflanzen wurden durch Einlegen in eine *Fusarium*-Konidienaufschwemmung für 24 Stunden infiziert. Anschließend wurden die Blätter drei Minuten in sterilem Aqua dest. abgespült und auf Filterpapier, das mit Pepton-Glukose-Würze-Nährlösung getränkt war, ausgelegt. Die Blätter waren nach fünf Tagen vollständig mit Fusarien durchwachsen. Nach 24stündigem Einlegen in die *Fusarium*-Konidienaufschwemmung gelingt die Infektion der Blätter vollständig, die noch durch das mit Nährstoffen durchtränkte Filterpapier begünstigt wird (vgl. Tabelle 5).

Tabelle 5

	Roggen +++ +	Gerste +++ +	Weizen +++ +
<i>Fusarium culmorum</i>	100% 0%	97% ± 1,03% 3% ± 0,47%	94% ± 1,37% 6% ± 0,88%
<i>Fusarium nivale</i>	100% 0%	93% ± 1,14% 7% ± 0,82%	89% ± 1,19% 11% ± 1,32%

Zeichenerklärung: +++ = kein Teil eines Blattes frei von *Fusarium*.
 + = auf dem Blatt findet sich mindestens eine Stelle von 0,5 cm² Ausdehnung, die nicht mit *Fusarium* überwuchert ist.

(Nicht infizierte Blätter wurden nicht gefunden.)

Taucht man die Blätter nach der Infektion in die auf Antibiotika zu prüfende Kulturflüssigkeit eines *Streptomyces*-Stammes (Kontrollen werden in Aqua dest. getaucht), so findet bei guter antibiotischer Wirkung der betreffenden Kulturflüssigkeit kein *Fusarium*-Wachstum auf den Blättern statt.

Nach diesem Test wurden die Kulturflüssigkeiten einiger *Streptomyces*-Stämme untersucht, die sich schon im Strichtest als antibiotisch wirksam erwiesen hatten. Der Versuch wurde nur an Roggen durchgeführt. Vergleichsweise ist die Wirkung von Kulturflüssigkeit von *Aspergillus niger* und *Alternaria tenuis* mit angegeben.

Die Tabelle 6 gibt die Testung gegen *F. culmorum* an. Verwendet wurden jeweils 20 Blätter.

Tabelle 6

Kulturflüssigkeit des <i>Streptomyces</i> - Stammes	Blattinfektion			Blattinfektion der Kontrollen		
	+++	+	-	+++	+	-
11	0%	5%	95%	100%	0%	0%
22	10%	70%	20%	95%	5%	0%
34	60%	35%	5%	100%	0%	0%
45	70%	30%	0%	100%	0%	0%
65	90%	10%	0%	100%	0%	0%
77	50%	40%	10%	100%	0%	0%
114	15%	80%	5%	100%	0%	0%
118	30%	60%	10%	90%	10%	0%
<i>Aspergillus niger</i> ...	100%	0%	0%	100%	0%	0%
<i>Alternaria tenuis</i> ...	100%	0%	0%	100%	0%	0%

Zeichenerklärung: Vgl. Tabelle 5, — = kein Befall.

4. Untersuchung über die Pathogenität von *Streptomyces*-Stämmen gegen Roggen.

Bevor eine Saatgutimpfung mit Streptomyzeten begonnen werden konnte, mußte festgestellt werden, ob nicht auch die Strahlenpilze für Roggen pathogen werden können, wenn Roggen direkt damit infiziert wird. Bisher wurden Actinomyzeten für Gramineen als nicht pathogen beschrieben (Sorauer 1932).

Im folgenden Infektionsversuch von Roggen mit Streptomyzeten wurde das Gleichgewicht soweit als möglich in Richtung auf die Streptomyzeten hin verschoben.

Die Körner wurden nach der oben angegebenen Methode mit Hydramon sterilisiert und auf Pepton-Glukose-Würze-Agar in Petrischalen ausgelegt. Die Petrischalen waren zwei Tage vorher mit Streptomyzeten beimpft worden (Ausstreuung). Der Ansatz erfolgte mit je 10 Schalen mit je 10 Körnern pro *Streptomyces*-Stamm; daneben wurden unbeimpfte Schalen als Kontrollen angesetzt. Das Ergebnis zeigt Tabelle 7.

Tabelle 7

	Kontrollen	<i>Strepto-</i> <i>myces s 11</i>	<i>Strepto-</i> <i>myces s 15</i>	<i>Strepto-</i> <i>myces s 77</i>
Keimprozente von Roggen	80%	78%	79%	81%
Durchschnittliche Länge des Keimlings	11,6 cm	11,5 cm	11,6 cm	10,6 cm
Länge der Wurzeln . .	4,6 cm	4,5 cm	4,5 cm	4,8 cm

Weder die Keimung noch das Wachstum des Roggens werden also durch die Streptomyzeten wesentlich beeinflußt.

Etwa 10–14% der Karyopsen wiesen starke Überwachung der Koleorhiza mit Streptomyzeten auf, während die Fruchtschale bei etwa 60–70% deutlich

befallen war (Abb. 2). Der Befall richtete sich aber nicht gegen das innere Gewebe des Roggens; dieses war, wie an Querschnitten nachgewiesen werden konnte, nicht mit Streptomyzetenmyzelien durchwachsen (Abb. 3).



Abb. 2. Streptomyzetenwachstum auf der Fruchtschale von Roggen.

Da im Erdboden für die Streptomyzeten wesentlich ungünstigere Bedingungen vorliegen als in diesem Versuch, ist nicht zu erwarten, daß durch Streptomyzetenimpfungen Schädigungen am Getreide hervorgerufen werden.



Abb. 3. Die in Abbildung 2 abgebildeten Streptomyzeten saprophytieren nur auf der Fruchtschale, dringen aber nicht ins Gewebe ein.

5. Keimung von Roggen bei *Fusarium*-Streptomyzeten-Mischinfektionen.

In einigen Versuchen sollte festgestellt werden, ob bei Ausschaltung der übrigen Mikroflora ein *Fusarium*-Befall des Roggens verhindert werden kann, wenn man gleichzeitig eine Infektion mit Streptomyzeten durchführt.

Methodik: Pepton-Glukose-Würze-Agar in Petrischalen wurde durch Ausspateln eines Gemisches von *Fusarium*-Konidien und *Streptomyces*-Sporen (zu gleichen Teilen) beimpft. Dann wurden je 10 Roggenkörner, die mit Hydramon sterilisiert waren, in eine Petrischale gelegt. Der Versuch wurde mit mehreren *Streptomyces*-Stämmen und *F. culmorum* durchgeführt. Für jeden *Streptomyces*-Stamm kamen 300 Körner zum Ansatz.

Die Ergebnisse gehen aus Tabelle 8 hervor (Kontrolle nach 14 Tagen).

Tabelle 8

Entwicklung	<i>F. culmorum</i> o. Streptomyzeten	Kontrollen	<i>F. culmorum</i> mit Streptomyzeten			
			s 11	s 19	s 24	s 77
+++	—	88%	83%	64%	36%	75%
++	4%	7%	12%	3%	20%	2%
—	96%	5%	5%	33%	44%	23%

Zeichenerklärung: +++ = kein oder nur mikroskopisch erkennbarer Befall, Länge der Pflanze über 2 cm.

++ = Pflanzenbefall makroskopisch zu erkennen, Länge unter 2 cm.

— = Pflanzen stark befallen und nicht gekeimt.

Die Streptomyzeten hatten durch ihre Antibiotikaabscheidung vielfach den *Fusarium*-Stamm gehemmt, denn um viele kleine Streptomyzeten-Kolonien hatten sich *Fusarium*-freie Hemmungshöfe gebildet. Lagen in diesen Höfen Roggenkörner, so blieben sie völlig vom Befall verschont. Die lediglich mit *F. culmorum* beimpften Körner waren nur zu einem ganz geringen Prozentsatz ausgekeimt und auch dann stark befallen.

Dieser Versuch zeigt, daß die keimungshemmende Wirkung von *F. culmorum* durch Streptomyzeten z. T. aufgehoben werden kann. Als besonders wirksam hat sich wieder der Streptomyzesstamm s 11 gezeigt.

Eine solche Bekämpfungsmethode wird sich aber trotz der erfolgversprechenden Ergebnisse nicht für eine Einführung in die Praxis eignen, denn man müßte in Analogie zum Laborversuch Bodenimpfungen mit Streptomyzeten durchführen, bei denen aber das Gleichgewicht der Bodenmikroben zu berücksichtigen ist. Diese werden die eingepflanzten Streptomyzeten schon kurze Zeit nach der Impfung durch vielfältige Antagonismen unterdrücken (vgl. Lochhead und Landerkin 1949). Außerdem können Streptomyzeten nur dann merklich antibiotisch wirksam werden, wenn sie zahlreich und in größeren Kolonien in direkter Nähe von Roggenpflanzen vorkommen; dies ist bei einer Bodenimpfung aber nicht zu erwarten. Dagegen kann durch eine Saatgutimpfung ein Übergewicht von antibiotisch wirksamen Strahlenpilzen mit einiger Wahrscheinlichkeit hergestellt werden.

Im folgenden Laborversuch wurde dieses Prinzip angewandt.

Methodik: Roggenkaryopsen wurden durch Einlegen in eine *Fusarium*-Konidienschwemmung für 24 Stunden infiziert, dann wurden die Karyopsen 15 Minuten lang in eine Streptomyzeten-Sporenaufschwemmung gelegt und anschließend in Petrischalen auf Filterpapier, das mit Pepton-Glukose-Würze-Nährlösung getränkt war, ausgelegt. Der Versuch wurde mit *F. culmorum* und *F. nivale* und dem *Streptomyces*-Stamm s 11 durchgeführt. Für jede Kombination wurden wieder je 300 Körner angesetzt (10 Körner pro Petrischale).

Die Ergebnisse nach 14tägiger Versuchsdauer zeigt Tabelle 9.

Tabelle 9

	gekeimte Pflanzen	davon infiziert	
<i>F. culmorum</i> + s 11	40,5%	± 1,27%	53,1% ± 2,61%
<i>F. niveale</i> + s 11	51,0%	± 1,43%	49,8% ± 2,39%
<i>Fus. culmorum</i>	25,1%	± 1,04%	100 %
<i>F. niveale</i>	31,2%	± 1,19%	100 %
nicht infiziert	82,5%	± 1,2 %	

Durch Saatgutimpfung mit antibiotisch aktiven Streptomyzeten konnte die durch Fusarien hervorgerufene Herabsetzung der Keimprozente von Roggen zwar nicht vollständig aufgehoben, aber doch zu einem guten Teil eingeschränkt werden. In diesem Versuch waren viele Karyopsen mit Streptomyzeten besetzt, die aber keine sichtbare Wirkung auf die Keimung und das Wachstum ausübten.

6. Impfung infizierter Roggenkaryopsen mit Streptomyzeten.

Nach der im letzten Versuch angegebenen Methode wurde eine Bekämpfung von Fusariosen im Gewächshaus durchgeführt.

Der Versuch wurde in Pikierkästen angesetzt (Länge 50 cm, Breite 30 cm). Die Kästen wurden mit je 50 Körnern belegt, für jede Kombination kamen 300 Körner zum Ansatz. Die Infektion mit *Fusarien* und die Impfung mit *Streptomyzeten* erfolgten wie im letzten Versuch. Die Roggenkaryopsen wurden 2 cm tief in die Erde gelegt. Es waren für diesen Versuch sehr viele Streptomyzetsporen nötig, die durch Zucht der Streptomyzeten auf sterilen Kartoffelschalen gewonnen wurden. Das Wachstum der Streptomyzeten ist auf diesem Substrat sehr gut (Abb. 4), vor allem wird ein Verlust der Fähigkeit, Antibiotika zu bilden, wie er auf künstlichen Substraten leicht auftreten kann, weitgehend ausgeschaltet.

Die Ergebnisse sind aus der Tabelle 10 zu ersehen (es handelt sich um Versuchsergebnisse nach 14 Tagen).

Ein großer Teil der als „schwach befallen“ bonitierten Pflanzen hätte nach weiteren 14 Tagen als stark befallen gewertet werden müssen.

Aus diesem Ergebnis ist zu ersehen, daß die Herabsetzung der Keimprozente von Roggen, die in diesem Versuch bei ausschließlicher *Fusarium*-Infektion etwa 10–15% betrug, durch die Streptomyzetenimpfung zu einem großen Teil verhindert werden konnte. Auch der Gesamtbefall der Pflanzen mit *Fusarium* konnte durch die nachträgliche Aktinomyzetenimpfung auf etwa ein Drittel herabgesetzt werden. Im folgenden Topfversuch wurden die Ergebnisse reproduziert.



Abb. 4. Gutes Wachstum der Streptomyzeten auf Kartoffelschalen.

Tabelle 10

Kombination	Auf-gelaufene Pflanzen %	Befall		Länge der Pflanzen		
		stark %	schwach %	5 cm %	10 cm %	15 cm %
<i>F. culmorum</i> + s 11	81,2	1,8	10,7	6,8	64,2	9,2
<i>F. niveale</i> + s 11 . .	84,4	1,4	10,1	6,2	62,6	16,0
<i>F. culmorum</i> . . .	74,8	6,2	32,7	8,1	59,4	7,3
<i>F. niveale</i>	70,6	4,8	28,3	7,1	58,7	2,8
nicht infiziert . . .	85,3					

Die prozentualen Befallsangaben beziehen sich auf die Zahlen der aufgelaufenen Pflanzen. Der Befall wurde folgendermaßen gewertet:

stark: Pflanzen, die infolge Schneeschimmels an der Basis nicht mehr zum Weiterwachstum fähig waren.

schwach: Pflanzen, die an den Wurzeln braun oder rötlich gefärbt waren, oft auch an der Stengelbasis faulige braune Flecken aufwiesen, aber an oberirdischen Teilen zur Zeit der Kontrolle einen gesunden Eindruck machten.

Die Wiederholung wurde nicht in Pikierkästen, sondern in Blumentöpfen durchgeführt, um den Versuch längere Zeit beobachten zu können. Die Kombinationen sind aus dem vorigen Versuch zu ersehen. Zur Erhöhung der Genauigkeit der Werte wurden jeweils 500 Körner untersucht. Tabelle 11 gibt das Ergebnis nach 4 Wochen Versuchsdauer wieder. Die Längenmessungen werden nicht mit angeführt, die Bonitierung ist aus Tabelle 10 zu ersehen.

Tabelle 11

Kombination	Aufgelaufene Pflanzen %	Befall	
		stark %	schwach %
<i>F. culmorum</i> + s 11	83,8	2,1	13,4
<i>F. niveale</i> + s 11 . .	81,6	1,9	12,3
<i>F. culmorum</i> . . .	71,9	9,8	38,7
<i>F. niveale</i>	71,0	9,4	36,3
nicht infiz. Kontrolle	85,5	—	—

Da die Kontrolle erst nach 4 Wochen vorgenommen wurde, hatte sich die Infektion noch verstärkt. Trotzdem zeigte auch dieser Versuch, daß die Streptomyzeten-Superinfektion die Infektion der Pflanzen mit Fusarien vermindert hat. Die Herabsetzung der Keimprozente durch *Fusarium* konnte verringert werden, auch der Befall der Pflanzen wurde eingeschränkt und zwar in diesem Versuch auch wieder auf etwa ein Drittel der Pflanzen ohne Superinfektion. Dies ist eine gute Bestätigung des vorigen Versuches.

Bei einem großen Teil der mit Streptomyzeten beimpften Pflanzen waren nach vier Wochen noch größere Streptomyzetenkolonien in Wurzelnahe und an den Stengelbasen zu beobachten. Das Myzel ließ sich auch an den Überresten der Fruchtschalen nachweisen. An Querschnitten von mindestens einer Wurzelspitze, der Stengelbasis und von Blatteilen jeder Pflanze konnte nachgewiesen werden, daß sich in keiner der untersuchten Zellen Streptomyzetenmyzelien befanden. Von den Wurzeln und aus der Erde in unmittelbarer Nähe der Wurzeln ließ sich leicht ein Streptomyzetenstamm isolieren, der morphologisch gleiches Aussehen und antibiotisch die gleichen Fähigkeiten wie der Stamm s 11 hatte, also mit großer Sicherheit als der Impfstamm anzusehen ist.

Die vorliegenden Ergebnisse haben also gezeigt, daß erstens eine Anreicherung von antibiotisch aktiven Streptomyzeten in der Umgebung von Roggenwurzeln möglich ist, und daß zweitens durch die antagonistischen Fähigkeiten der Streptomyzeten ein Befall von *F. culmorum* und von *F. nivale* an Winterroggen bis zu einem gewissen Grade unterdrückt werden kann.

Dem Direktor des Agrobiologischen Instituts, Herrn Professor Dr. Borriß, möchte ich für die Anregung zu der Arbeit und für die Schaffung der Voraussetzungen bei ihrer Durchführung meinen ganz besonderen Dank aussprechen. Frau Consmüller bin ich für die unermüdliche Hilfe bei der mühevollen Kleinarbeit zu Dank verpflichtet.

Zusammenfassung.

1. Nach einer Infektionsprüfung von *F. culmorum* (W. G. Sm.) Sacc. und *F. nivale* (Fr.) Ces. an Petkuser Winterroggen, wurde bei beiden *Fusarium*-Stämmen eine phytotoxische Wirkung der Kulturflüssigkeit gegen Roggen festgestellt. Die Welketoxine sind unspezifisch und werden von Roggen nicht durch die Wurzel aufgenommen.
2. Von 100 *Streptomyces*-Stämmen erwiesen sich 31 gegen *F. culmorum* und 43 gegen *F. nivale* als antibiotisch aktiv.
3. Zur schnellen Prüfung von Lösungen auf ihren Gehalt an Antibiotika gegen Fusarien wurde ein Blatt-Test ausgearbeitet.
4. Die antibiotisch besonders aktiven *Streptomyces*-Stämme waren für Roggen nicht pathogen.
5. Bei Ausschaltung der natürlichen Mikroflora konnte durch eine *Fusarium*-Streptomyzeten-Mischinfektion eine erhebliche Erhöhung der Keimprozente von Roggen im Vergleich zu reiner *Fusarium*-Infektion erzielt werden.
6. Durch Saatgutsuperinfektion von Roggen mit einem *Streptomyces*-Stamm konnte der *Fusarium*-Befall auf etwa ein Drittel eingeschränkt werden, außerdem wurden die Keimprozente erhöht.

Summary

When examining the infection of *Fusarium culmorum* (W.G.Sm.) Sacc. and *Fusarium nivale* (Fr.) Ges. on Petkuser winterrye a phytotoxic effect of culture liquid of both *Fusarium*-tribes to rye was established. The marasmins are not specific and they do not enter into the roots of rye. From 100 Streptomycestribes 31 were antibiotic activ against *Fusarium culmorum* and 43 against *Fusarium nivale*. A leaf-test was made to have a swifter examination of the solutions of their contents of antibiotics. The special antibiotic activ *Streptomyces*-tribes are not pathogen for rye. There was a considerable increase of the germ percents of rye when the natural microflora was destroyed by a *Fusarium*-*Streptomyces*-mixtureinfection in comparison with pure *Fusarium*-infection. By seed superinfection of rye with a *Streptomyces*-tribe the *Fusarium*-infection could be reduced to about the third part, besides the germ percents increased.

Literaturverzeichnis

Appel, O.: *Fusarium* als Erreger von Keimlingskrankheiten. — Arbeiten d. B.R.A. f. Land- und Forstwirtsch. **13**, 263–303 (1925).

Baltzer, U.: Untersuchungen über die Anfälligkeit des Roggens für Fusariose. — Phytopathologische Zeitschr. **2**, 377–441 (1930).

Bergey, D. H.: Manual of Determinative Bacteriology. London 1948.

Borriß, H.: Über die Verwendung von Hydramon zur Desinfektion von Samen und Früchten. — (Im Druck.)

Brundza, K.: Der Roggenschneeschimmel in Litauen. — Angew. Botan. **25**, 324–338 (1943).

Darpoux, H.: Les antagonismes microbiennes et les substances antibiotiques en agriculture. – Stat. Centr. de Pathol. Végétales, Versailles B.T.I. 49 (1950).

Darpoux, H. & Faivre-Amiot, A.: Sur un Actinomycète doué de propriétés bactériolytiques remarquables. – C. r. Acad. Sci. **226**, 1146–1148 (1948).

Gäumann, E. & Jaag, O.: Die physiologischen Grundlagen des parasitogenen Welkens I–III. – Ber. d. Schweiz. Bot. Ges. **57**, 3–34, 132–148, 227–251 (1947).

Gäumann, E., Naeff-Roth, St., Reusser, P. & Ammann, A.: Über den Einfluß einiger Welketoxine und Antibiotika auf die osmotischen Eigenschaften pflanzlicher Zellen. – Phytopath. Zeitschr. **19**, 160–220 (1952).

Gordon, W. L.: The occurrence of Fusarium species in Canada. Canad. Journ. of Botany **30**, 209–251 (1952).

Grossbard, E.: Antibiotika und mikrobieller Antagonismus, ihre Bedeutung für den Pflanzenschutz. – Endeavour **10**, 145–150 (1951). – Ref.: Z. Pflanzenkr. und Pflanzensch. **59**, 116 (1952).

Ihsen, G.: Fusarium nivale Sorauer, der Erreger der Schneeschimmelkrankheit, sein Zusammenhang mit Nectria graminicola. – Zbl. Bakt. II, **27**, 48–66 (1910).

Klinkowski, M. & Köhler, H.: Möglichkeiten der Entseuchung fettfleckenerkrankten Bohnensaatzgutes durch Antibiotika. – Die Dt. Landwirtschaft **3**, 198–201 (1952).

Kobel, F.: Untersuchungen über toxische Stoffwechselprodukte von Nectria cinnabrina (Tode) Fr. – Phytopathologische Zeitschr. **18**, 157–195 (1951).

Köhler, H.: Antibiotika und ihre Bedeutung in der Pflanzenpathologie. – Nachr.-blatt Dt. Pflanzensch. (Ost) **4**, 161–164, 185–193 (1950).

Krampe, O.: Infektionsversuche mit Fusarium nivale. – Angew. Botan. **8**, 217 bis 261 (1926).

Krampe, O. und Rehm, H. J.: Untersuchungen über den Befall von Pseudotsuga taxifolia viridis mit Adelopus Gäumannii Rohde. – Nachr.-blatt Dt. Pflanzensch. (Ost) **6**, 208–212 (1952).

Kubljanowskaja, G. M.: Über die Verwendung von Aktinomyzetenantibiotika gegen die durch Fusarien hervorgerufene Welke der Baumwollstauden. – Mikrobiologija **21**, 336–339, (1952) (russisch).

Landoldt, E.: Über Welkestoffbildung bei Fusarium culmorum (W.G.Sm.) Sacc. – Phytopathologische Zeitschr. **19**, 126–128 (1952).

Lochhead, A. G. & Landerkin, G. B.: Aspects of antagonisms between micro-organisms soil. – Plant and Soil **1**, 271–276 (1949).

Lundegårdh, H. & Burgström: Untersuchungen über Beizwirkungen bei verschiedenen Keimbedingungen. – Medd. **349** Centr. Anst. f. Förskväsen, Stockholm (1928).

Nowogrudski, D.: Die Bekämpfung der Pilzerkrankungen der Kulturpflanzen durch Mikroben. – Ber. Akad. UdSSR. **1**, 272 (1936), russ.). Ref.: Zbl. Bakt. II, **96**, 251.

Opitz: Kritische Bemerkungen zur Fusariumkrankheit des Wintergetreides. – Landw. Vers. Stat. **XCVII**, 219–142 (1921).

Raillo, A. I.: Gribi Roda Fusarium. (Die Pilze der Gattung Fusarium.) – Moskau 1950 p. 212 und p. 283 (russ.).

Rehm, H. J.: Untersuchungen über antibiotische und symbiotische Beziehungen zwischen einigen Mikroorganismen des Erdbodens. – Dissertation Greifswald 1952.

— — — Untersuchungen über die Bildung von Antibiotika durch Streptomyces-arten und ihre Wirkung. – Wiss. Zeitschr. Univers. Greifswald **2**, 59–67 (1952/53).

Schaffnit, E.: Der Schneeschimmel und die übrigen durch Fusarium nivale hervorgerufenen Krankheitserscheinungen. – Landw. Jahrb. **43**, 1–128 (1912).

Schmidt, H.: Laborschnelltest zur Fungizidprüfung. – Nachr.-blatt Dt. Pflanzensch. (Ost) **5**, 208–212 (1951).

Sorauer, P.: Handbuch der Pflanzenkrankheiten. – Bd. III, Teil II, p. 830. Berlin 1932.

Wollenweber, H. W.: Fusarium-Monographie II. Fungi parasitici et saprophytici. – Zbl. Bakt. II, **106**, 104–135, 171–202 (1944–45).

Wollenweber-Reinking.: Fusarien, ihre Beschreibung, Schadwirkung und Bekämpfung. Berlin 1935.

Welche biologischen Forderungen werden an Pflanzenschutzgeräte für den Feldbau gestellt?

Von H. Goossen, Pflanzenschutzaamt Münster.

Es macht dem Konstrukteur von Pflanzenschutzgeräten in der Regel keine Schwierigkeiten, Spezialgeräte für die wirksame Ausbringung nur eines Wirkstoffes oder einer bestimmten Wirkstoffgruppe zu entwickeln, da er sich den besonderen Erfordernissen anzupassen vermag. Bei den Anbauverhältnissen unserer landwirtschaftlichen Betriebe ist dem Bauern und Landwirt allerdings nur in seltenen Fällen mit solchen Spezialgeräten gedient. Sie brauchen Universalgeräte, mit denen es möglich ist, alle wichtigen im Betrieb anfallenden Pflanzenschutzmaßnahmen wirksam und wirtschaftlich zu erledigen.

Solange Suspensionen, Emulsionen oder Lösungen anerkannter Pflanzenschutzmittel in großen Wassermengen (meist über 600 l/ha) ausgebracht wurden, ergaben sich für die Geräteindustrie keine größeren Schwierigkeiten, da die verschiedenen Mittel bei diesem Wasserverbrauch gerätebedingt durchweg befriedigende Ergebnisse lieferten. Um aber Pflanzenschutzmaßnahmen wirtschaftlicher zu gestalten, wurden Versuche auf breiter Basis eingeleitet, die klären sollten, welche Mindestwassermengen je ha ohne Gefährdung des biologischen Effektes ausreichend sind. Pflanzenkrankheiten und -schädlinge im Feldbau wirksam zu bekämpfen. Unter Berücksichtigung einschlägiger Literatur und auf Grund eigener Untersuchungen seit 1949 sollen die Fragen:

„Welche biologischen Forderungen werden heute an Pflanzenschutzgeräte für den Feldbau gestellt“ und „welche Folgerungen ergeben sich aus diesen Forderungen für die Pflanzenschutzgeräteindustrie?“ behandelt werden.

I. Notwendiger Spritzbrühbedarf bei verschiedenen Maßnahmen im Feldbau.

Mit den Forschungen auf dem Gebiet der Brüheherabsetzung wurde das viel diskutierte Problem „Spritzen oder Stäuben“ für den Feldbau aus Wirksamkeits- und Wirtschaftlichkeitsgründen mit wenigen Ausnahmen zugunsten des Spritzens entschieden. Nach den ersten Versuchsergebnissen schien eine Herabsetzung der Spritzbrühmengen auf 200 l/ha bei entsprechender Heraufsetzung der Konzentration in vielen Fällen möglich zu sein. Doch zeigten auch die ersten Untersuchungen schon, daß z. B. bei der Unkrautbekämpfung mit ätzenden Mitteln 400 l/ha bei großer Tropfengröße (Masse der Tropfen über 200 μ Durchmesser) als unterste Grenze anzusehen seien (Scheibe, 1950). Inzwischen sind noch eine Reihe die Herabsetzung der Brühmengen einschränkender Forderungen herausgestellt worden, die bei der Gerätekonstruktion z. T. schon bedacht wurden, z. T. aber noch berücksichtigt werden müssen.

Die biologischen Forderungen bezüglich der Wasseraufwandmengen sind bei Anwendung:

1. von Insektiziden

A. Fraß- und Kontaktgifte

a) gegen Kartoffelkäfer	200 l/ha	(Scheibe, 1950)
200 l/ha wirksamer als 600 l/ha		(Goossen, 1952)
untere Grenze für Bodengeräte	100 l/ha	(Küthe, 1952)
bei Hubschraubereinsatz	50–60 l/ha	(Schumacher u. Haronska 1952)
b) gegen <i>Tipula</i> (E 605 forte, Pox-Spritzmittel)	600 l/ha	(Maerks, 1952)
auf Ackerland erwies sich als vorteilhaft eine Erhöhung auf	1000 l/ha	(Maerks, 1952)

B. Systemische Insektizide (Systox)

gegen saugende Insekten	1000 l/ha	(Unterstenhöfer, 1951)
gegen saugende Insekten (<i>Aphis fabae</i> , <i>Myzodes persicae</i>)	600–800 l/ha	(Steudel, 1952)
gegen <i>Aphis fabae</i> , <i>Myzodes persicae</i>	400 l/ha	(Merkblatt 9 der Biologischen Bundesanstalt 1953)

2. von Fungiziden	
gegen <i>Phytophthora</i>	450 l/ha (Blunck, 1949)
(Kupfer-Spritzmittel)	400 l/ha (Schumacher, 1950)
	u. 1953;
	Goossen, 1952;
	Dame, 1953)
	300 l/ha (Taubitz, 1950)
	200–300 l/ha (Scheibe, 1952)

3. von Herbiziden**A. wuchsstoffhaltige Mittel**

a) zur allgemeinen Unkrautbekämpfung im Getreide und auf Grünland	200 l/ha (Scheibe, 1950)
b) um jedoch Schäden auf Nachbarkulturen durch abtreibende Spritzbrühe zu vermeiden	400 l/ha (Mittelverzeichnis der Biologischen Bundesanstalt 1953)
c) bei hohen Getreide- und Unkrautbeständen werden als wirksamer empfohlen	600 l/ha (Anonym 1953)
d) zur Bekämpfung von Besenginster je nach Höhe des Ginsters	400–1500 l/ha (Kersting, 1952)
e) zur Bekämpfung von Pestwurz	400–1500 l/ha (Kersting, 1952)
f) zur Bekämpfung von Unkraut in Flachs mit MCPA nach amerik. Erfahrungen	1000 l/ha (Holz, 1952)

B. ätzende Unkrautbekämpfungsmittel

a) Dinitrokresolhaltige Mittel zur allgemeinen Unkrautbekämpfung im Getreide und	400 l/ha (Scheibe, 1952)
	650–800 l/ha (Unkrautfibel, Schering, 1952)
b) zur Unkrautbekämpfung in Flachs mindestens	600–800 l/ha (Holz, 1952)
c) Totspritzen von Franzosenkraut bei Spätrodung früher und mittelfrüher Pflanzkartoffeln	600 l/ha (Scheibe, 1952)

C. Spezialmittel zur Unkrautbekämpfung

a) Mineralöle gegen Unkräuter in Möhren, Sellerie und Petersilie (z. B. Unkrauttod W)	800 l/ha (Mittelverzeichnis der B.B.A., 1953)
b) DNBP-Präparate gegen Unkräuter in Erbsen (z. B. BNP 30)	800–1000 l/ha (Mittelverzeichnis der B.B.A., 1953)
c) Kalziumzyanatpräparate gegen Unkraut in Zwiebeln (z. B. Bulpur)	1000 l/ha (Holz, 1952)
d) 2,4,5 T-haltige Mittel gegen verholzte Pflanzen im Forst (z. B. Tribunol)	1000 l/ha (Mittelverzeichnis der B.B.A., 1953)

II. Warum unterschiedliche Brühmengen?

Die großen Unterschiede im Flüssigkeitsaufwand bei den verschiedenen Maßnahmen werden verständlich, wenn man bedenkt, daß an die Verteilung der Präparate auf den Pflanzenbestand bei den verschiedenen Wirkstoffgruppen sehr unterschiedliche, manchmal sogar gegensätzliche Forderungen gestellt werden, die in der Regel nicht mit jeder Litermenge je Hektar gleich gut erreichbar sind.

1. Bei Insektiziden,

vor allem Kontaktinsektiziden, wird eine möglichst gleichmäßige und alle befallenen Pflanzenteile erreichende Wirkstoffverteilung gewünscht. Bei Herabsetzung der Flüssigkeitsmengen ist durch Verringerung der Tropfengröße dieser Effekt erreichbar. Dieser Weg führt bei extremer Herabsetzung der Flüssigkeitsmengen zur Ver-

nebelung des Wirkstoffes. Die Ausbringung von Insektiziden im Nebelverfahren ist nach den bisherigen Erfahrungen (Küthe, 1952) jedoch für den Feldbau wenig geeignet, da die kleinen Tropfen (unter 50μ) zu sehr der Abtrift durch Wind, der auf den Feldern frei angreifen kann, unterliegen. Die weitgehende Herabsetzung der Flüssigkeitsmengen je Hektar (100 l/ha) ist allerdings auch bei Insektiziden nicht allgemein möglich, sondern nur bei der Bekämpfung solcher Schadinsekten, die überwiegend an den oberen Teilen der Pflanze leben und fressen oder saugen. Sobald ein höherer Pflanzenbestand zu durchdringen ist, um an die am Grunde sitzenden Schädlinge zu gelangen, sind höhere Flüssigkeitsmengen zur Erlangung ausreichenden Effektes notwendig (z. B. *Tipula*-Bekämpfung im Ackerland).

Auch bei Anwendung systemischer Insektizide werden hohe Flüssigkeitsmengen je Flächeneinheit gefordert, obwohl einer gleichmäßigen und allseitigen Benetzung der Pflanze nicht die hohe Bedeutung zukommen dürfte, da systemische Insektizide in die Pflanze eindringen, sich im Innern der Pflanze verteilen und auf diesem Wege für eine gewisse Zeit die gesamte Pflanze z. B. gegen Blattlausbefall immunisieren. Nach den bisherigen Untersuchungsergebnissen scheint die hohe Flüssigkeitsmenge (600 l/ha) bei Anwendung von Systox am sichersten den biologischen Erfolg zu garantieren.

Bei den giftigen systemischen Insektiziden (Systox) spielt, wie auch bei anderen für Warmblüter giftigen Präparaten, neben der Forderung des Biologen nach gutem biologischem Effekt die Gefahr der Vergiftung für Spritzpersonal und Zugtiere eine große Rolle. Nach den bisherigen Erfahrungen ist bei herabgesetzten Brühmengen je Hektar und den damit verbundenen kleinen Spritztropfen (Abtrift) und hohen Wirkstoffkonzentrationen die Vergiftungsgefahr größer.

2. Bei Fungiziden

wird eine möglichst lückenlose Bedeckung des gesamten zu schützenden Pflanzenbestandes gefordert. Mit hohen Flüssigkeitsmengen ist diese Forderung leichter zu erfüllen als mit geringerem Brüheaufwand (Goossen, 1952, Tabelle 1). Bei Herabsetzung der Flüssigkeitsmengen ist der gleiche Effekt in Bezug auf Bedeckungsgrad nur zu erreichen, wenn die Tropfengröße entsprechend verringert wird. Allerdings ist die Herabsetzung der Tropfengrößen nur bis zu einem gewissen Grade möglich, da bald Größen unter 50μ erreicht werden. Man kommt also in den Bereich des Nebelns, der sich nach den bisherigen Erfahrungen, wie weiter oben schon behandelt, für eine Feldbehandlung wenig eignet.

Tabelle 1.

Tropfengrößen bei verschiedenen Flüssigkeitsmengen je Hektar.

a) bei gleichbleibender Tropfenzahl.

Lfd. Nr.	Menge l/ha	Tropfengröße in μ	Tropfenzahl pro cm^2	Benetzte Fläche pro cm^2 in %
1	600	270	580	33,3
2	400	236	580	25,4
3	200	188	580	16,0
4	150	170	580	13,2
5	100	149	580	10,0
6	25	94	580	4,0

b) bei gleichbleibender benetzter Fläche.

Lfd. Nr.	Menge l/ha	Tropfengröße in μ	Tropfenzahl pro cm^2	Benetzte Fläche pro cm^2 in %
1	600	270	580	33,3
2	400	180	1300	33,3
3	200	90	5250	33,3
4	150	68	9100	33,3
5	100	45	20700	33,3
6	25	11	322300	33,3

Bei der Bekämpfung der *Phytophthora* wird bei Anwendung von Kupferkalk besonders die gründliche Behandlung der unteren Staudenpartie gefordert, die im normalen Spritzverfahren mit höheren Flüssigkeitsmengen eher zu erreichen ist (Goossen, 1952). Nach eigenen Versuchen vermag der Luftstrom bei der Sprühtechnik die Benetzung der unteren Staudenpartie zu fördern. Aus der Tabelle 2 ist ersichtlich, daß bei gleicher Flüssigkeitsmenge je Flächeneinheit (200 l/ha) in Bezug auf Behandlung der unteren Staudenpartie das Sprühverfahren dem Spritzverfahren überlegen ist. Ob der Effekt der Behandlung der unteren Staudenpartie bei 200 l/ha im Sprühverfahren zur Phytophthorabekämpfung ausreicht, müssen Versuche ergeben. Das Gebläse arbeitet auch der Abtrift entgegen. Diese Beispiele mögen zeigen, daß auch durch besondere Konstruktionen Effekte erzielt werden können, die normalerweise an die Ausbringung höherer Flüssigkeitsmengen gebunden sind.

Tabelle 2

Blattbenetzung in Prozenten

Gerät	1/ha	Obere Laubpartie			Mittlere Laubpartie				
		Blatt-Oberseite behandelt		Blatt-Unterseite behandelt		Blatt-Oberseite behandelt		Blatt-Unterseite behandelt	
		$\frac{3}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{3}$	$\frac{2}{3}$
Feldspritze mit 17 Drallkörperdüsen	600	96	4	0	12	22	14	84	14
Feldspritze mit 10 Drallkörperdüsen und Niederhalter	400	58	18	22	24	12	26	66	16
Feldspritze mit 10 Drallkörperdüsen und Niederhalter	200	60	18	16	16	26	38	52	28
Feldspritze mit 10 Drallkörperdüsen ohne Niederhalter	200	80	14	6	0	8	6	46	32
Feldsprühgerät	200	92	6	2	0	2	36	78	12
Feldsprühgerät	100	84	14	2	0	0	34	48	32
Feldsprühgerät	50	86	14	0	0	0	18	46	34

Bei der *Phytophthora*-Bekämpfung wird außerdem eine möglichst weitgehende Behandlung der Blattunterseiten gefordert, die, wie Untersuchungen ergeben (Goossen, 1952) bei keinem der auf diesen Effekt untersuchten Geräte vor allem in der mittleren und unteren Staudenpartie in befriedigender Weise erreicht wird.

3. Unkrautbekämpfung.

Bei Anwendung wuchsstoffhaltiger Unkrautbekämpfungsmittel zur allgemeinen Unkrautbekämpfung im Getreide und Grünland reicht eine Menge von 200 l/ha. Bei Unkrautbekämpfungen vom Flugzeug wurde sogar mit noch geringeren Mengen gearbeitet. Sobald allerdings hohe Unkraut- oder Getreidebestände (z. B. Winterweizen) durchdrungen werden müssen, sind höhere Flüssigkeitsmengen oder wirksame Sonderkonstruktionen angebracht. Allgemein wird als untere Grenze der Brüheherabsetzung 400 l/ha bei wuchsstoffhaltigen Mitteln empfohlen, um Schäden auf Nachbarkulturen durch abtreibende Spritzbrühe zu vermeiden. Hier dürfte eine Aufgabe für Gerätekonstrukteure liegen, durch abtritt-vermindernde Konstruktionen diese noch notwendige Einschränkung zu beseitigen. Bei Spezialbekämpfungen (z. B. Besenginster, Pestwurzbekämpfung) werden je nach Höhe der zu vernichtenden Unkrautbestände 400–1500 l/ha gefordert. Diese hohen Aufwandmengen können durch zweimaliges Überfahren der Flächen erreicht werden. Dabei ist es vorteilhaft beim zweiten Überspritzen aus entgegengesetzter Richtung die verunkraute Weide zu überfahren, um die holzigen Ginsterbestände allseitig zu behandeln (Kersting, 1952).

In der Unkrautfibel der Fa. Schering wird zur Anwendung von wuchsstoffhaltigen Präparaten noch festgestellt, daß „die Feinversprühung oder Verneblung von Wuchsstofflösungen mit einer Minderung ihrer selektiven Wirkung verbunden sein, d. h. die Gefahr schädlicher Beeinflussungen der Kulturpflanzen auf den behandelten Flächen erhöht werden kann“.

Bei Einsatz von ätzenden Herbiziden (DNC-Mitteln) werden großtropfige Spritzbeläge, die von den Kulturpflanzen abrollen sollen, gefordert. Der Betriebsdruck der Spritze soll nicht über 3 atü liegen. Trotz der großen Spritztropfen ist eine möglichst allseitige Benetzung der Unkrautpflanzen zu fordern, was wiederum nur bei hohen Flüssigkeitsmengen erreichbar ist. Hatten die Versuche 1949 schon gezeigt, daß mindestens 400 l/ha zu verspritzen seien, fordert die Fa. Schering in ihrer Unkrautfibel (1952) jetzt möglichst 800 Liter, nicht aber weniger als 650 Liter je Hektar. Doppeltes Spritzen ist zu vermeiden, auch dürfen sich die Spritzbahnen nicht überschneiden.

Besonders bei Anwendung von DNC-Präparaten in Spezialkulturen (z. B. in Flachs) sind zur Vermeidung von Schäden an den Kulturen niedrige Konzentrationen bei hohen Flüssigkeitsmengen wegen der weicheren Wirkung zu fordern.

III. Folgerungen für die Geräteindustrie.

Soweit eine Gerätefirma Wert darauf legt, für den Feldbau universell verwendbare Geräte zu bauen, so hat sie sich den augenblicklichen biologischen Anforderungen entsprechend für den Feldbau auf Spritzgeräte einzustellen, die mindestens 200, 400 und 600 l/ha ausbringen können. Zusätzliche Einstellmöglichkeiten auf 100 und 800 l/ha sind zu begrüßen, wenn diese Forderungen ohne wesentliche Verteuerung des Gerätes erfüllt werden können.

Feldsprühgeräte mit Höchstausbringmengen von 200 l/ha sind bei den derzeitigen Anforderungen als Spezialgeräte zu betrachten. Ihr Einsatz kann z. B. bei ausschließlicher Benutzung zur Kartoffelkäferbekämpfung auf großen Flächen als Gemeinschaftsgerät wirtschaftlich sein. Bei der gemischtwirtschaftlichen Struktur unserer landwirtschaftlichen Betriebe kommen für diese allerdings Feldsprühgeräte kaum in Frage.

Bei der fortschrittlichen Technisierung in der Landwirtschaft sind zapfwellengetriebene Geräte aus Wirtschaftlichkeitsgründen zu bevorzugen. Um Beschädigungen des Pflanzenbestandes sowie Bodenverdichtungen bei mehrmaligen Spritzungen in erträglichen Grenzen zu halten, sind für Zapfwellengeräte ausreichende Spurverstellungsmöglichkeiten sowie große Spritzbreiten zu fordern.

Es empfiehlt sich, in bezug auf Spurweite sich der Normung der Vielfachgeräte anzuschließen, die drei Spurweiten vorsieht und zwar 1000, 1250 und 1500 mm, zu denen die aus nachstehender Übersicht zu entnehmenden Reihenabstände gehören (Stoll 1953).

Spurweite cm	Reihenzahl	Reihenabstand		bei
		em	bei	
100	2	50,0		Zuckerrüben
125	2	62,5		Kartoffeln
125	3	rd. 42,0		Zuckerrüben
150	2	75		Kartoffeln
150	3	50,0		Zuckerrüben

Als Spritzbreite sind, soweit es die Geländeverhältnisse und die Parzellierung erlauben, mindestens 10 m zu fordern.

Im Ausland haben sich Spritzgestänge von 20 m Breite bewährt. Sie sollten sich auch in Deutschland einführen. Es ist jedoch bei diesen Gestängen die Möglichkeit einer Arbeitsbreitenverringerung auf 10 m für die Behandlung kleinerer Schläge vorzusehen.

Große Spritzbreiten erfordern hohe Pumpenleistung. Für Pumpen mit einer Leistung von 40 l/min kann eine Arbeitsbreite von 10 m nicht überschritten werden. Pumpen mit 75 l/min erlauben 20 m-Gestänge bei Ausbringung von etwa 400 l/ha und einer Fahrgeschwindigkeit von 1,5 m/sec. 600 l/ha können bei einer Fahrgeschwindigkeit von 1 m/sec ausgebracht werden, doch geht in diesem Fall die hohe Arbeitsbreite schon wieder auf Kosten der Fahrgeschwindigkeit. Unter Umständen ist bei 20 m-Arbeitsbreiten die Pumpenleistung noch auf 100 l/min zu erhöhen.

Hohe Pumpenleistung und große Arbeitsbreiten machen große Brühebehälter erforderlich, um allzu häufiges Nachfüllen zu umgehen. Brühebehälter mit großem Fassungsvermögen (600 l und mehr) können nur auf Geräteträgern (z. B. Alldog, Unimog) aufmontiert werden. Für Schlepper, die den Aufbau großer Brühebehälter nicht erlauben, sind Zapfwellenanhängegeräte mit großem Brühefaß notwendig.

Große Brühebehälter machen besonders bei Verwendung hochkonzentrierter Suspensionen wirksame Rührwerke erforderlich. Hydraulische Rührwerke scheiden aus Wirksamkeitsgründen in der Regel aus, da, um so große Faßinhalte umzurühren, eine zu hohe Mehrleistung der Pumpe erforderlich wäre. Ein wirksamer Rühreffekt dürfte mit mechanischem Rührwerk eher erreichbar sein. Das Rührwerk muß bewirken, daß zu jedem Zeitpunkt der Faßentleerung der gleiche Wirkstoffanteil in einer bestimmten Wassermenge vorhanden ist. Zur Erreichung optimaler biologischer Effekte sollte an die Möglichkeit gedacht werden, hohe wie auch geringe Flüssigkeitsmengen großtropfig (Masse der Tropfen über 200 μ) und feintropfig (Masse der Tropfen um 100 μ) auszubringen. Bei Verwendung entsprechender Düsentyphen müßte diese Forderung leicht zu erfüllen sein. Die häufig gestellte Frage nach der optimalen Tropfengröße kann wohl nicht einheitlich für alle Mittel und Anwendungsbereiche beantwortet werden. Es handelt sich um ein sehr komplexes Problem, da die optimale Tropfengröße nicht nur von biologischen Forderungen, sondern von vielen anderen Faktoren (physikalischer, chemischer Art) bestimmt wird, zu denen bei giftigen Präparaten noch hygienische Forderungen kommen, durch die die Frage der Tropfengröße dann meist ausschlaggebend beeinflußt wird.

Zusammenfassung.

Unter Berücksichtigung einschlägiger Literatur und auf Grund eigener Untersuchungen sind die biologischen Forderungen bezüglich der Wasser- aufwandmengen bei wirksamer Anwendung von Insektiziden, Fungiziden und Herbiziden zusammengestellt. An die Verteilung der Spritzbrühe im Feldbestand werden sehr unterschiedliche Bedingungen geknüpft, die nicht mit jeder Brühenmenge je Hektar in gleicher Weise erfüllt werden können. Für die verschiedenen Zwecke sind in der Hauptsache Flüssigkeitsmengen zwischen 100 und 800 l/ha notwendig. Ein für den Feldbau universell verwendbares Spritzgerät muß deshalb mindestens 200, 400 und 600 l/ha nach Möglichkeit aber zusätzlich noch 100 und 800 l/ha ausbringen können. Um hinsichtlich der Tropfengröße allen Anforderungen zu genügen, müßte möglich sein, hohe wie auch geringe Flüssigkeitsmengen groß- (über 200 μ) und feintropfig (um 100 μ) zu spritzen.

Summary.

Referring to the literature on the subject and considering own experiments there are compiled the biological claims concerning the quantities of water necessary when applying successfully insecticides, fungicides and herbicides. Most various conditions are connected with the distribution of the spray in a field plot. These conditions cannot be realized in the same manner by each quantity of spray per hectare. For the various purposes chiefly quantities between 100 and 800 litres of spray per hectare are necessary. Therefore a sprayer generally suitable for agriculture must be able to spray out equally at least 200, 400 and 600 litres per hectare, but as much as possible moreover 100 and 800 litres per hectare too. To be able to realize all claims concerning the size of droplets it should be possible to spray large as well as small quantities of spray in large (more than 200 μ) and small (about 100 μ) droplets.

Literaturverzeichnis.

1. Anonym: Zwei Sonderaktionen 1952: Unkrautbekämpfung und Vorratsschutz. Gesunde Pflanze 1953, S. 25–26.
2. Blunck, H.: Versuche zur Bekämpfung von *Phytophthora*. – Berichte über Landtechnik VIII, S. 77–81, 1949.
3. Dame, F.: Versuche über optimale Kupfer- und Wasseraufwandmengen zur Bekämpfung der Krautfäule der Kartoffeln. Gesunde Pflanze, 5. Jahrg. 1953, S. 58–61.
4. Goossen, H.: Zur Feststellung und Bedeutung der Spritzbrühverteilung im Kartoffelbestand. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. 59. Bd. 1952, S. 339–353.
5. — — Entwicklungsstand deutscher Pflanzenschutzgeräte. Gesunde Pflanze, 4. Jahrg. 1952, S. 80–83.
6. — — Neues und Bewährtes bei Pflanzenschutzgeräten. Mitt. d. D. Landwirtschaftsgesellschaft. 67. Jahrg. 1952, S. 361–362.
7. Günthart, F., Christen, F., Mühlethaler, P.: Kartoffelbehandlungen mit 400 Liter anstatt 1200 Liter pro Hektar. Techn. Orientierungsdienst Nr. 31.
- 8a. Holz, W.: Unkrautbekämpfung in Spezialkulturen. Sonderheft „Unkrautbekämpfung“. Verlag Kommentator 1952.
- 8b. — — Unkrautbekämpfung auf Acker- und Grünland und im Gemüse. Sonderdruck aus dem „Landwirtschaftsblatt Weser-Ems“. 1953, 18 S.
9. Johannes, H.: Versuche zur Herabsetzung der Spritzbrühmengen. I. Einleitung und Unkrautbekämpfung. Nachrbl. des D. Pflanzenschutzdienstes 5. Jahrg. 1953, S. 1–8.
10. Kersting, F.: Versuche zur Bekämpfung von *Petasites officinales*. Nachrblatt d. D. Pflanzenschutzdienstes. 4. Jahrg. 1952, S. 137.
11. — — Versuche zur Bekämpfung des Besenginsters. Nachrbl. d. D. Pflanzenschutzdienstes. 4. Jahrg. 1952, S. 161.
12. Klages: Erfahrungsbericht zur Bekämpfung der Wiesenschnaken. Höfchenbriefe 1951, Heft 5, S. 188–191.
13. Küthe, K.: Kann die Kartoffelkäferbekämpfung weiter verbilligt werden. Nachrbl. d. D. Pflanzenschutzdienstes. 4. Jahrg. 1952, S. 161.
14. Kremp, R.: Düsen für Pflanzenschutzgeräte. Berichte über Landtechnik VIII, S. 5–50, 1949.
15. — — Pflanzenschutztechnik auf alten und neuen Wegen. Agrarwissenschaft und Agrarpolitik, Heft 8, 92 S., 1949.
16. Lange, B.: Erfahrungen bei der *Tipulabekämpfung* mit E 605. Höfchenbriefe Heft 5, 1950, S. 16–32.
17. Maerks, H.: Lebensweise und Bekämpfung der Wiesenschnaken. Flugblatt C 17 der Biol. Bundesanstalt Braunschweig 8 S., 1951.
18. — — Über Brauchbarkeit und Dosierung einiger insektizider Stoffe für die Winter- und Spätbekämpfung von *Tipula paludosa* L. – Nachr.blatt d. D. Pflanzenschutzdienstes. 4. Jahrg. 1952, S. 129.
19. Mühlethaler, Günthart, Höhener: Neuere Entwicklung der Spritztechnik im Feldbau in der Schweiz. – Mitt. der Biol. Zentralanstalt für Land- und Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem, Heft 74, 1952, S. 142.
20. Müller, H.: Unkrautbekämpfung im Getreidebau. Sonderheft „Unkrautbekämpfung“. Verlag Kommentator. 1952, S. 17–22.

21. Rademacher, B.: Der heutige Stand der Unkrautbekämpfung mit chem. Mitteln. Sonderheft „Unkrautbekämpfung“. Verlag Kommentator 1952. S. 10–16.
22. — — Der heutige Stand der Forschung über die Anwendung von Wuchsstoffen als Herbizide. — Mitt. Biol. Zentralanstalt. Nr. 70, S. 33–36, 1951.
23. Schärmer: Erfahrungen zur Maikäfer- und Kartoffelkäferbekämpfung mit Sprühgeräten. — Mitt. der B.Z.A. Heft 70, 1951, S. 104.
24. Scheibe, K.: Spritzbrühbedarf bei der Unkrautbekämpfung. Gesunde Pflanze, 1950. S. 82–85.
25. — — Spritzbrühbedarf bei der Kartoffelkäferbekämpfung. Gesunde Pflanze, 1950. S. 105.
26. — — Versuche zur Herabsetzung der Spritzbrühmengen bei der Kartoffelkäferbekämpfung. — Nachr.blatt d. Deutsch. Pflanzenschutzdienstes 2. 1950, S. 117–119.
27. — — Krautfäulebekämpfung. — Pflanzenschutzkalender 1952.
28. — — Unkrautbekämpfung im Hackfruchtbau. — Sonderheft „Unkrautbekämpfung“. Verlag Kommentator. S. 28–32.
29. Schering: Unkrautfibel 1952. 87 S.
30. Schumacher, G.: Anforderungen an Pflanzenschutzgeräte und ihr derzeitiger Stand. — Mitt. d. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem. Heft 70, 1951, S. 27–32.
31. — — Pflanzenschutztechnik 1952. — Gesunde Pflanze, 1953, S. 5–7.
32. Schumacher, G. & Haronska, G.: Erfahrungen aus dem ersten Hubschraubereinsatz gegen den Kartoffelkäfer in der Bundesrepublik. — Verlag Kommentator, 1951, 35 S.
33. Schumacher, G.: Untersuchungen zur Rentabilitätssteigerung im Pflanzenschutz durch Einsatz brühesparender Spritzen. — Dissertation, Forschung Beratung. Heft 1. 1952, S. 100–103.
34. Schütz, K.: Spritzung mit Schaumnebel. — Techn. in der Landwirtschaft. Bd. 24, 1943.
35. Steudel: Zur Frage der Bekämpfung der Vergilbungskrankheit der Beta-Rüben durch Überträgerabtötung mit chem. Mitteln. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. 59. Band, 1952. S. 418–429.
36. Stobwasser & Welte: Erfahrungen bei der Kartoffelkäferbekämpfung mit Heißgasnebelgeräten. Gesunde Pflanze, 1952. S. 48. —
37. Stoll, W.: Normung der Spurweiten bei Vielfachgeräten. — Landtechnik, 1953, S. 34–35.
38. Taubitz, A.: Die Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel. — Gesunde Pflanze, 1951, S. 21.
39. Unterstenhöfer, G.: Neue Entwicklungsmöglichkeiten in der Blattlausbekämpfung mit chem. Mitteln. — Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. 58. Bd. (1951) S. 268–275.
40. — — Bericht über Versuche zur Krautfäulebekämpfung an Kartoffeln mit verschiedenen Spritzbrühmengen 1952 der „Biol. Zentralanstalt f. Land- und Forstwirtschaft“. Berlin-Dahlem.

Berichte

Die mit * gekennzeichneten Arbeiten waren nur im Referat zugänglich.

I. Allgemeines, Grundlegendes und Umfassendes

Anleitung zur Erkennung und Bekämpfung der wichtigsten Schädigungen der Kulturpflanzen, I. Ackerbau. Bearb. in d. Biol. Zentralanstalt f. Land- u. Forstw. in Berlin-Dahlem. 10. Aufl., Berlin 1953, 88 S., 48 Abb., 1 Taf.

Die 10. Auflage des bekannten, in erster Linie wohl für die Beobachter des Pflanzenschutzdienstes bestimmten Heftes, ist der vorigen gegenüber um 16 Seiten, 32 Kapitel und 8 Abbildungen erweitert, neu, nach systematischen Gesichtspunkten angeordnet und auf den heutigen Stand der Kenntnisse gebracht. Raum ist z. T. durch Verkleinerung der Bildformate gewonnen worden; die Deutlichkeit der Abbildungen hat nicht darunter gelitten. Für eine zukünftige Neuauflage sind Größenmaßstäbe bei den Abbildungen erwünscht, mindestens dort, wo die natür-

liche Größe der Objekte nicht jedem bekannt ist (siehe z. B. Getreidehähnchen, Weizenhalmfliege u. a.). Das Werkchen wird zur ersten Orientierung in der Hand des Praktikers seine Brauchbarkeit zweifellos weiter bewahren. Bremer (Neuß).

Fischler, W.: Neue Ergebnisse agrarökologischer Forschung in ihrer Bedeutung für den Pflanzenschutz. — Sonderdr. a. Mitt. Biol. Zentralanst. Berlin-Dahlem, H. 75, 1953. (Pflanzenschutztagung Biol. Bundesanst. Braunschweig und Münster 1952.)

In einer reichhaltigen Lebensgemeinschaft wie der der Wallhecken Schleswig-Holsteins bestehen so viele gegenseitige Abhängigkeiten, daß die Arten einander in Schach halten und Übervermehrung einer Art dadurch verhindert wird. Diese Stabilität bleibt selbst bei zeitlicher klimatischer Begünstigung einer Art erhalten (Tischler 1948, 1951). Nennenswerte Schädlingsplagen können daher von Wallhecken nicht ausgehen, außer im Fall von Rostpilzen und wandernden Blattläusen. Auch die Lebensgemeinschaft der Wiesen ist recht stabil, aber bei extremen Witterungsbedingungen und „auf völlig vernachlässigtem Grünland“ kann es zu Schadaufreten einzelner Arten kommen. Die meisten wiesenbewohnenden Insekten sind an die Mähzeiten phänologisch angepaßt und bei Gradation könnte daher schon die Vorverlegung der Mähzeit wesentlich nützen.

Die Felder haben eine ganz andere Besiedelung als die Hecken; die Bewohner dieser gehen nur auf die Feldränder über. Zwar halten sich viele Schädlinge vorzugsweise am hecken- und waldnahen Feldrand auf, aber auch in heckenloser Landschaft werden die Feldränder von ihnen bevorzugt, und für die Nützlinge gilt daselbe. Für sie sind die Blütenpflanzen an den Rainen von wesentlicher Bedeutung.

Die Lebensgemeinschaft der Felder ist von der Bodenart, vom Termin der Feldbestellung, von der Art der Feldfrucht mit ihrem besonderen Mikroklima abhängig. (Diese Biota wechselt also örtlich stark unter dem Einfluß des Pflanzenbaues, aber die Gesamtheit der Felder eines bestimmten Bodentypus und Klimas hat eine ihnen eigene Lebensgemeinschaft, die, soweit örtlich wechselnd, die ihr adäquaten Stellen besiedelt.)

Die nützlichen räuberischen Feldinsekten leiden sehr unter dem Behacken der Kartoffeln und Rüben. Fruchtfolge ist daher in dieser Hinsicht wichtig. Steine am Feldrand, Unkrauthaufen, kleine unbebaute Stellen, Baumgruppen und einzelne Bäume sind Refugien dieser Fauna, von wo Wiederbesiedelung stattfindet, wenn die wirtschaftlichen Maßnahmen sie dezimiert haben.

Weiter wird auf die Wichtigkeit des Humus gegenüber Schädlingen hingewiesen, wie sie Schaerffenberg begründet hat, auf die Wirkungen unterschiedlichen Pflügens und auf die der Insektizide. Soweit durch solche die Bodentierwelt vermindert wird, ergänzt sie sich zwar bald wieder, aber ausgedehnte Anwendung der Insektizide könnte gleichwohl nicht ohne dauernden Schaden für das Leben im und am Boden erfolgen, wie Erfahrungen in Nordamerika gezeigt haben, wo stellenweise dadurch und durch die Art der Bodenbearbeitung eine weitgehende Verarmung der Fauna eingetreten ist (Anm. d. Ref.) „Letzten Endes ergibt sich zwangsläufig eine Synthese von Pflanzenschutz und Naturschutz“.

Friederichs (Göttingen).

Mühle, E. unter Mitarbeit von **Friedrich, G.:** Kartei für Pflanzenschutz und Schädlingsbekämpfung. — S. Hirzel-Verlag, Leipzig 1953. Lieferung 1, 41 Karten mit 36 Abb., DIN A5, etwa DM. 4.-.

Die Kartei soll in 10 Lieferungen erscheinen und 1955 abgeschlossen sein. Der Text jeder Schädlingskarte gliedert sich in die Abschnitte Wirtspflanzen, Schadbild, Beschreibung und Lebensweise des Schädlings und Bekämpfung. Auch die näheren Verwandten der Schädlinge oder Krankheitserreger werden kurz behandelt. Besonders wichtig sind die ausführlichen Bestimmungstabellen der einzelnen Schädlinge usw., die auf besonderen Karten mit den verschiedenen Kulturpflanzen als Stichwort leicht zu finden sind. Zur alphabetischen Einordnung dienen die deutschen Namen der Kulturpflanzen und der Schädlinge. Der kurze Text ist durchaus modern; bei den Abbildungen handelt es sich um einfache Strichzeichnungen, die aber alles Wesentliche im allgemeinen gut erkennen lassen. Den Verf. ist es wohl entgangen, daß der Zeichner auf dem Karteiblatt A 10 Fig. d beim Kopieren der Abbildung 9 der Apfelblattsauger-Monographie (Julius Springer, Berlin 1929) den zwischen den Vorderhüften stehenden Rüssel des Apfelblattsaugers zu zeichnen vergessen hat.

Das Werk läßt sich wie jede andere Kartei leicht ergänzen und berichtigen und wird besonders den Pflanzenschutztechnikern von großem Nutzen sein können.

Speyer (Kitzeberg).

III. Viruskrankheiten

Kanngießer, W. & Deubner, B.: Elektronenmikroskopische Aufnahmen von Kartoffel-X-Virus in gefriergetrocknetem Tabakrohsaft. — Naturwissenschaften **40**, 442–443, 1953.

Bei Untersuchung gefriergetrockneter X-virushaltiger Preßsäfte im Elektronenmikroskop sind regelmäßige Unterteilungen am X-Virusteilchen zu erkennen. Es wird offen gelassen, ob Untereinheiten erfaßt werden oder ob die äußeren Umrisse wasserhaltiger kolloidaler Substanzen bei dieser Methode besser erhalten bleiben als bei der normalen Antrocknungsmethode. Heinze (Berlin-Dahlem).

Cordon, F. M.: Transmision del' Beta Virus 2' a plantas de Nicotiana tabacum con un resumen previo de las principales virosis de la remolacha. — Microbiología espan. **4**, 169–181, 1951.

Die Mosaikkrankheit der Zuckerrübe ließ sich durch Preßsaft und mit Hilfe von *Myzodes persicae* Sulz. auf Tabakpflanzen übertragen und von diesen wieder zurück auf Rübenpflanzen bringen. Heinze (Berlin-Dahlem).

Huertos, M. R.: Virus mosaico de la Zinnia. — Microbiología espan. **5**, 155–161, 1952 (2 Taf.).

Von den neun bisher von *Zinnia* bekannt gewordenen Viruskrankheiten ist die als Zinnienmosaik (mosaico de la Zinnia) bezeichnete neue Virose deutlich verschieden. Das saftübertragbare Virus hat einen thermalen Tötungspunkt von 55° C (10 Minuten Erhitzung); bei Verdünnung des Preßsaftes auf 1:100 traten keine Infektionen mehr ein. Das Virus ließ sich nicht durch Blattläuse übertragen. Wirtspflanzen sind außer *Zinnia elegans* noch *Nicotiana tabacum* und *N. glutinosa*. Heinze (Berlin-Dahlem).

Cordon, F. M.: Nuevos síntomas en el „Dock mosaic“ causadas por el Rumex Virus 1. — Microbiología espan. **4**, 109–114, 1951 (9 Tafeln).

Das Rumex Virus 1 (dock mosaic) erzeugt kristalline Zelleinschlüsse. Außer den bekannten Mosaikfleckungen wurden Unregelmäßigkeiten am Blattrand und den Adern bei Infektionen der Pflanzen festgestellt. In elektronenmikroskopischen Untersuchungen wurden Bilder von Aneinanderlagerungen rundlicher Teilchen erzielt, die möglicherweise das Virus darstellen. Ob das Rumex-Virus auch auf *Datura* übertragbar ist, konnte noch nicht endgültig entschieden werden. Heinze (Berlin-Dahlem).

Klostermeyer, E. C.: Entomological aspects of the potato leaf roll problem in Central Washington. — Washington agric. exp. stat., Techn. Bull. **9**, 1953 (42 S.).

In zahlreichen Versuchen wurde nachgewiesen, daß *Aleyrodes spiraeoides* Quaintance nicht als Vektor des Blattrollvirus fungieren kann. *Myzodes persicae* Sulz. überträgt das Blattrollvirus ohne längere Latenzzeit auf *Physalis angulata*. Eine Saugdauer von jeweils 10 Minuten auf der blattrollkranken Kartoffel bzw. der Testpflanze genügen für das Zustandekommen der Infektion. Die Blattläuse bleiben wenigstens 6 Tage infektiös. — Mit Hilfe der Papierchromatographie gelang es nicht, infizierte und nichtinfizierte Blattläuse zu unterscheiden. Die Zahl der infektiösen Blattläuse ist bei der jungen Kartoffelpflanze zunächst relativ klein, um dann bei den geflügelten Individuen wesentlich anzusteigen. Der Stärke der Blattlauspopulation entspricht die Stärke der Blattrollinfektionen. Zur Bestimmung der Wanderung und der Verteilung innerhalb eines Feldes bediente sich der Verf. gelber, wassergefüllter Fangschalen. Bei der Verwendung systemischer Insektizide (Schradan, Systox) war erst in Konzentrationen, die die Pflanze schädigten, eine befriedigende Blattlausbekämpfung zu erreichen. Schnellwirkende Kontaktinsektizide (DDT + Parathion; DDT + Schwefel) zeigten eine bessere Wirkung bei der Blattlausbekämpfung und in der Reduktion der Blattlausbreitung. Klinkowski (Aschersleben).

Chamberlain, E. E., Atkinson, J. D. & Hunter, J. A.: Plum mosaic, a virus disease of plums, peaches and apricots in New Zealand. — New Zealand Journ. Sci. Techn. Sect. A **33**, (2) 1—(2)16, 1951.

Das Pfauenmosaik-Virus, das auf *Prunus domestica*, *P. armeniaca*, *P. mahaleb*, *P. salicina*, *P. cerasifera*, *P. insititia*, *P. persica*, experimentell übertragen auch auf *P. communis* und *P. cerasus* vorkommt, wurde erstmalig 1946 in New

Zealand festgestellt. Die Identität mit dem in USA vorkommenden Pflaumenmosaik wird vermutet. Die Übertragung durch Pfropfen gelingt leicht, andere Ausbreitungsmöglichkeiten als durch Pfropfreiser oder beim Okulieren sind bisher nicht nachgewiesen worden. An Blattsymptomen treten charakteristische gelbliche oder gelblich-weiße Nervenbänderung, chlorotische Linien, die häufig Eichblattmuster bilden, chlorotische Fleckung, Mosaikfleckung oder Chlorose zwischen den Nerven auf. Die Fleckung ist häufig sehr unregelmäßig verteilt, nicht selten sind artbedingte (je nach *Prunus* spec.) Unterschiede vorhanden (in Übersichtstabelle zusammengestellt und durch gutes Bildmaterial belegt). Heißwasserbehandlung des Propf- oder Okuliermaterials zur Abtötung des Virus hat versagt; es wird empfohlen, das zum Veredeln benötigte Material nur von einwandfrei gesunden Bäumen zu nehmen, erkrankte Bäume in Baumschulen zu beseitigen, Heinze (Berlin-Dahlem).

Steineck, O.: Der hydroponische Stecklingstest, Ergebnisse bisheriger Erfahrungen und neuerer Untersuchungen. — Bodenkultur (Wien) 5, 161—173, 1951.

Im hydroponischen Augenstecklingstest ließ sich das Erscheinen von Blattrollsympтомen durch Verwendung folgender Nährösung wesentlich vorverlegen:

Nährsalz	cem	Molarlösung	mg Salz	Nährstoffverhältnis:
		je Ltr. Nährlösung		
$\text{Ca}(\text{NO}_3)^2$	1,0	164	K:Ca:Mg = 10:3:1,5
$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)^2$	2,0	468	N:P:S = 2:4:6,5
K^2SO_4	5,0	870	
MgSO_4	1,5	180	
Gesamtmenge 9,5			1682	

Die Einzelgefäßkultur ist der Tankkultur deutlich überlegen. Eine erste Beurteilung der Stecklinge in Nährösungskultur ist bereits nach 7—10 Tagen möglich. Eine 2. und 3. Durchsicht kann nach 15 bzw. 20 Tagen erfolgen. Blattrollkränke Stecklinge können frühzeitig an der mangelhaften Wurzelausbildung erkannt werden. Zur Unterbrechung der Keimruhe wurde Thioharnstoff nach Avery und Johnson benutzt. Heinze (Berlin-Dahlem).

IV. Pflanzen als Schaderreger

D. Unkräuter

Nille, E.: Chemische Unkrautbekämpfung auf den Kahlflächen. — Allgemeine Forstztschr. 8, 94—96, 1953.

Bericht über erfolgreiche Anwendung des Unkrautmittels „NaTA Gersthofen“ (Lech-Chemie, Gersthofen, Wirkstoff Trichlorazetat-TCA) in einer Menge von 150 kg/ha, mit 750 kg CaO/ha gestreckt, im Spätherbst 1951 gegen *Carex brizoides**, *Rubus fructicosus**, *R. idaeus*, *Equisetum sylvaticum**, *Aspidium filix mas**, *Sambucus nigra* und insbesondere gegen *Calamagrostis epigeios**. Der Erfolg gegen die mit * bezeichneten Arten war gut. 1952 lief auf der behandelten Fläche auffallend viel *Galeopsis tetrahit* und *Galium rotundifolium* auf. Der Kalkzusatz bewährte sich wegen gleichzeitiger Bodenverbesserung. 6 Wochen nach Anwendung des nicht brandgefährlichen TCA kann wieder gepflanzt werden. Die Kosten einmaliger NaTA-Behandlung einschließlich Kalk und Ausbringung mit Hand betrugen je Hektar DM 250—320,— gegenüber DM 200—800,— bei einer üblichen Entkrautung auf Kahlschlagflächen. Rademacher (Stuttgart-Hohenheim).

V. Tiere als Schaderreger

C. Schnecken

Frömming, E.: Neuere Erkenntnisse über unsere Nacktschnecken. — Angew. Bot. 26, 94—99, 1952.

Auf Grund quantitativer Untersuchungen über die Nahrungsaufnahme verschiedener Nacktschneckenarten und dem sich daraus ergebenden direkten und vor allem indirekten Schaden kommt Verf. zu dem Schluß, daß auf diesem Sektor der Schädlingsbekämpfung energische Maßnahmen erforderlich sind. Versuche mit Metaldehyd-Ködermitteln ergaben in 24 Stunden eine Mortalität von nur 10% (im Gegensatz zu anderen Autoren mit bis zu 82%). Verf. fordert grundlegende Verbesserung dieser Präparate. Mühlmann (Oppenheim).

Trappmann, W.: Zur Frage der Schneckenbekämpfung. — Angew. Bot. 26, 99, 1952.

Es wird darauf hingewiesen, daß sich die Metaldehyd-Präparate seit der zufälligen Entdeckung ihrer mollusiden Wirkung im Jahre 1936 in den verschiedensten Ländern als brauchbar erwiesen haben; in noch 1951 durchgeföhrten Versuchen wurden in 9 Tagen 70% der Tiere abgetötet. Bis zur Kenntnis der Wirkungsweise dieser Mittel werden sich bei den mit ihnen erzielten Ergebnissen gewisse Schwankungen nur schwer vermeiden lassen. Mühlmann (Oppenheim).

Riemschneider, R. & Frömming, E.: Über die Wirkung von Insektiziden auf Gastropoden. — Mitt. I. — Anz. Schädlingskunde Jg. 24, 106—108, 1951.

Die Verff. prüften die Wirkung neuartiger synthetischer Insektizide auf Tellerschnecken wie *Planorbis corneus* L. Unter den 19 eingesetzten Verbindungen schnitten relativ am besten ab aus der DDT-Gruppe p,p'-DFDT, aus der HCH-Gruppe Dexan (δ -Hexachlor-cyclohexan) und 666 R. Blunck (Bonn).

D. Insekten und andere Gliedertiere

Bodenstein, G.: *Cacoecia costana* F. als Nelkenschädling. — Gesunde Pflanzen Jg. 5, 64, 1953.

Im Frühjahr und Sommer 1952 trat bei Ingelheim die polyphage *Cacoecia costana* F. empfindlich schädlich an Gartennelken auf. Der Haupttrieb vergilbt und knickte um. Auch die Blütenanlagen wurden befressen. An Bartnelken wurde auch *Subcoccinella vigintiquatuorpunctata* L. schädlich. Blunck (Bonn).

Düzgüneş, Z.: Türkiye'de turunçgil akarları (Citrus mites in Turkey). Türkisch mit engl. Zusammenfassung. — Bitki Koruma Bülteni No. 1, 6—11, 1952.

Auftreten, Biologie und Bekämpfung werden beschrieben von den Milbenarten *Aceria sheldoni* Ewing, *Phyllocoptura oleivora* Ashmead, *Paratetranychus citri* McGregor. In der Türkei werden an Citrus außerdem von Milben noch beobachtet: *Brevipalpus* sp., *Bryobia praetiosa* Koch, *Epitetranychus althaeae* v. Hanst., *Tetranychus* sp. Bremer (Neuß).

Balâmir, S.: Türkiye'de Fas çekirgesi (*Dociostaurus maroccanus*) durumu (1939 bis 1951). (Die Marokkanische Heuschrecke (D. m.) in der Türkei 1939—1951). Türkisch mit engl. Zusammenfassung. — Bitki Koruma Bülteni No. 1, 11—15, 28, 1952.

Auf Grund der von 1939—1951 beim Pflanzenschutz-Institut in Ankara aus allen Teilen der Türkei eingehenden Heuschreckeneinsendungen werden die primären und sekundären Vermehrungszentren von *Dociostaurus maroccanus* im Westen, Südwesten und Süden von Anatolien sowie die weiteren, mehr gelegentlichen, weiter verbreiteten Funde aus dem Lande aufgeführt. Bremer (Neuß).

E. Höhere Tiere

Maurer, K. J.: Zur norwegischen Krähen-Massenfalle. — Anz. Schädlgskd. 24. Jg. 172, 1951.

Starke Krähenschäden in den Walnußvermehrungsbeeten haben den Verf. veranlaßt, die von E. Bickel („Die norwegische Krähenmassenfalle“. — Anz. Schädlgskd. 24. Jg., 28—29, 1951) beschriebene Krähenfalle maßgerecht nachzubauen und auf Wirksamkeit zu erproben. Trotz anderweitig vorhandener Nahrung flogen mehrfach Krähen, durch einen ausgelegten Köder angezogen, in die Falle, konnten aber z. T. wieder entweichen. Verf. folgert daraus, daß die Maße des Gitters zu groß sind. Entgegen der von Bickel vertretenen Auffassung glaubt Verf., daß die in die Falle geratenen Krähen für das Einfliegen weiterer abschreckend wirken und daher rasch zu entfernen sind. Grundsätzlich sei die norwegische Krähenmassenfalle jedoch brauchbar. Przygodda (Bonn).

Boback, A. W.: Sperlingsbekämpfung durch Gift? — Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzdienst N. F. 5 (31), 213—214, 1951.

Verf. schildert kurz das in Westdeutschland neuerdings verschiedentlich angewendete Verfahren, Sperlinge mit Giftgetreide zu bekämpfen, und führt einige Punkte an, die nach seiner Ansicht gegen die Giftmethode sprechen. Seine Argumente erscheinen jedoch in den wenigsten Fällen überzeugend. Sie rechtfertigen nach Ansicht des Ref. keineswegs eine Ablehnung des nur befristet durchgeföhrten Verfahrens. Przygodda (Bonn).

VI. Krankheiten unbekannter oder kombinierter Art.

Weißenborn, K.: Ein neuer Apfelschaden. — Mitt. Obstbauversuchsring des Alten Landes, Jork 6, 159–160, 1951.

An noch wachsenden Apfelfrüchten stirbt die Schale fleckweise ab. So entstehen Dellen oder meist sternförmige Risse („Stilettschaden“), bei rauhschaligen Sorten häufig längere Risse. Von den Schadstellen kann sekundär Fäulnis ausgehen. Die Ursache ist unbekannt. Aus Dänemark kommen Meldungen von ähnlichen Schäden.

Bremer (Neuß).

Gallay, R., Staehelin, M., Wurgler, W. & Leyvraz, H.: Recherches sur la Dégénérescence infectieuse de la vigne. — Annu. agr. Suisse 52, 863–869, 1951.

Von Rebstocken, die in zwei Weingärten der Westschweiz Symptome der infektiösen Degeneration (Reisigkrankheit) zeigten, wurden Reiser auf gesunde Unterlagen gepropft und diese in den beiden genannten und einem nicht befallenen Weingarten ausgesetzt. Die Symptome der Krankheit erschienen in allen Fällen wieder. Damit wurde die Auffassung von dem infektiösen Charakter der Erkrankung bestätigt.

Bremer (Neuß).

***Gaskill, J. O.:** Effects of wilting, drought, and temperature upon rotting of Sugar Beets during storage. — Proc. Amer. Soc. Sug. Beet Technol. 1950, 653–659. — (Ref.: Rev. appl. Mycol. 30, 596, 1951.)

Zuckerrüben von Feldern, die ziemlich trocken waren, faulten in den Aufbewahrungsräumen viel stärker als solche von gut gewässerten Feldern. Die Temperatur des Aufbewahrungsräumes ist von großem Einfluß; während bei 7° C nur 0,56 3,56% faulten, waren bei 18° C 7–15mal so viel durch Fäulnis zerstört.

Riehm (Berlin-Dahlem).

***Macek, J.:** Vliv teploty na zdravotní stav uskladněných Bramborů a na jejich výnos. (Der Einfluß der Temperatur auf die Gesundheit und den Ertrag lagernder Kartoffeln.) — Ochr. Rost. 23, 4, 304–316, 1950. — (Ref.: Rev. appl. Mycol. 30, 538, 1951.)

Von Kartoffeln, die bei 4–8° C aufbewahrt waren, wurden Proben für 10, 5 oder 1 Tag bei 20, 25 oder 30° C gehalten und dann wieder in den kühlen Aufbewahrungsräum zurückgebracht. Hohe Temperatur wirkte sogar schon an einem Tage schädlich, besonders im Frühjahr; die Pflanzen waren anfälliger gegenüber *Rhizoctonia solani* und *Bacillus phytophthora* als die aus ständig kühl aufbewahrten Knollen hervorgegangenen und lieferten auch einen geringeren Ertrag als diese. Das Auftreten von Viren und von *Synchytrium endobioticum* und *Actinomyces scabies* wurde durch die vorübergehend einwirkende höhere Temperatur nicht beeinflußt.

Riehm (Berlin-Dahlem).

Dye, D. W.: A die-back of stone-fruit trees. — Orchardist New Zealand May 1952.

Die Krankheit befällt alle Steinfrüchte und führt zum Absterben der Zweige oder ganzer Bäume. Sie kommt wahrscheinlich in ganz Neuseeland vor. Bäume aller Altersstadien werden befallen, bevorzugt solche im Alter von 3–6 Jahren. In Baumsschulen wurden Verluste bis zu 50% beobachtet. Das erste Symptom besteht in Gummixudaten. Die Rinde stirbt ab und ist eingedrückt, Kranke Gewebe sind dunkelbraun und deutlich von gesunden unterschieden. Beim Durchschneiden kranker Rinde entsteht ein starker saurer Geruch. Die Blätter sind gelegentlich chlorotisch und gerollt. Ebenso können Flecke auf Blättern und Früchten auftreten. Die Blattflecke haben bräunliche oder rötliche Zentren, später vertrocknen sie, werden braun und fallen aus, so daß leicht eine Verwechslung mit der Schrottschüßkrankheit erfolgt. Die Fruchtsymptome variieren stark, bei Aprikose kleine rötliche Flecke, bei Pfirsich braune Flecke, bei Pflaume dunkelgrüne bis schwarze Flecke. Diese Flecke vergrößern sich, werden korkig und rissig und zeigen oft Gummixudate. Die stärker befallene Frucht hat keinen Marktwert mehr. Es wird angenommen, daß es sich um eine bakterielle Erkrankung handelt.

Klinkowski (Aschersleben).

Szirmai, J.: Le „brusone“ du riz et ses aspects particuliers en Hongrie. — Acta agron. acad. sci. hungaricae 1, 160–196, 1951.

Die bisherigen Anschauungen über die Ursache der Krankheit differieren stark, so wird von pilzparasitärer Erkrankung, von einer Bakterienkrankheit und von einer durch ungünstige Wachstumsbedingungen hervorgerufenen physiologi-

schen Störung gesprochen. In Ungarn tritt die Brusone-Krankheit in zwei Formen auf. Die eine Form führt zu Totalverlust, hierbei waren sämtliche Pflanzen mit dem Pilz *Piricularia oryzae* infiziert. Die weit verbreitete zweite Form hat wesentlich geringere Ertragsausfälle zur Folge (1–3%). Hier wurde die Infektion mit einem Vertreter der Gattung *Phytomonas* nachgewiesen, der nicht mit *Piricularia oryzae* identisch ist. Mit beiden Erregern wurden im Gewächshaus und im Freiland Infektionsversuche durchgeführt, wobei die Infektionsbedingungen variiert wurden. Als günstig sind feucht und kühl zu bezeichnen. *Piricularia oryzae* löst bei Trockenheit und Wärme ($20\text{--}25^\circ\text{C}$) nur örtlich begrenzte und unbedeutende Infektionen aus, während bei Feuchtigkeit und niederen Temperaturen ($10\text{--}15^\circ\text{C}$) die ganze Pflanze unter den Symptomen der Brusone-Krankheit zum Absterben gebracht wird. Von den beiden genannten Faktoren kommt der Feuchtigkeit eine größere Bedeutung als der niedrigen Temperatur zu. Beide Krankheitserreger lösen nur dann stärkere Schäden aus, wenn die normale Entwicklung der Pflanze durch ungünstige meteorologische oder sonstige Faktoren beeinträchtigt wird.

Klinkowski (Aschersleben).

Lott, T. B.: Some further observations on small bitter cherry. — *Sci. agric.* **30**, 444–446, 1950.

Die Krankheit ist im Okanagan Tal in Britisch Kolumbien von zunehmender wirtschaftlicher Bedeutung. Im Jahre 1949 wurde erstmalig eine Übertragung erkennbar, die 8 Jahre früher erfolgt war. Es ist hier also eine ungewöhnlich lange Inkubationsperiode vorhanden. Bei der Sorte „Bing“ bereits bekannt, ist sie jetzt auch bei der Sorte „Lambert“ nachgewiesen, wobei die Symptome im wesentlichen die gleichen sind. Die Ausbreitung der Krankheit am Einzelbaum differiert bei den einzelnen Bäumen und in verschiedenen Jahren auch beim einzelnen Baum. Die Zahl der natürlich vorkommenden Infektionen steigt ständig. Die Krankheit ist bisher nur dort gefunden worden, wo die Western X-Krankheit des Pfirsichs allgemein verbreitet ist, jedoch ist bisher keine direkte Beziehung zwischen beiden Krankheiten nachgewiesen worden. Ein gleiches gilt für andere Krankheiten, bei denen es bei der Süßkirsche zu anomaler Fruchtbildung kommt.

Klinkowski (Aschersleben).

Hewitt, W. B.: Fanleaf — another vine disease found in California. — *Bull. Dept. agric. California* **39**, 62–63, 1950.

Die Krankheit wurde erstmalig in Kalifornien 1948 beobachtet. Sie ähnelt symptomatisch in Europa unter verschiedenen Namen bekannten Erkrankungen (Court noué, Roncet u. a.) und ist vermutlich mit diesen identisch. Zu den Symptomen gehören frühzeitige Wachstumshemmungen, schwache Scheckung junger Blätter und eine scheinbare Erholung im Hochsommer und Herbst. Kranke Reben bilden im allgemeinen Blätter einige Tage später als gesunde. Die Nodien sind verkürzt, in frühen Wachstumsstadien spindelförmig und weisen eine Zick-zack-Tendenz an den Knoten auf. Die Blätter sind gewöhnlich kleiner als bei der gesunden Pflanze. Die Zahl der deformierten Blätter und der Grad der Anomalität variieren mit der Jahreszeit. Die 5 Hauptadern des Blattes liegen dicht nebeneinander. Die Blattsymptome sind leicht mit Schäden durch 2,4-D zu verwechseln. Die Virussymptome treten jedoch stärker nur an der Basis der Reben auf, während die Schäden durch 2,4-D überall vorkommen können.

Klinkowski (Aschersleben).

Togliani, F.: La clorosi „a dente di sega“ delle foglie di pesco. — *Rivista Ortoflorofrutticoltura Ital.* **35**, Nr. 11–12, Sep. S. 3–6, 1951.

Blätter von Pfirsichen in Emilia und in der Romagna zeigten dreieckige, chlorotische Flächen, die wie die Zähne einer Säge vom Blattrand gegen die Mittelrippe vorspringen und von den Seitenerven eingefäßt werden. Außerdem kann Aufhellung der Spitzen eintreten. Ob es sich um eine Virose handelt, ist noch nicht erwiesen.

Kunze (Berlin-Dahlem).

***Calavan, E. C., White, F. A., Schneider, H. & Wallace, J. M.:** Collapse and decline of Lemon trees. — *Calif. Citrogr.* **37**, 46–47, 63–64, 66, 1951. — (Ref.: *Rev. appl. Myc.* **31**, 432, 1952.)

Seit 25 Jahren nimmt in Südkalifornien die wirtschaftliche Bedeutung des Verfalls und Zusammenbruchs (collapse and collapse) der Limonenbäume zu (2700 Fälle seit 1935). Krankheitsursache unbekannt. Das Verhalten verschiedener Reis-Unterlagen-Kombinationen wird beschrieben. Wiedergesundung erkrankter,

aber überlebender Bäume dauert 1–3 Jahre. Schnitt bleibt die einzige Bekämpfungsmaßnahme, zur Vermehrung wird Materialentnahme von kräftigen, langfeibigen Bäumen empfohlen.

Kunze (Berlin-Dahlem).

Mulder, D.: De Betekenis van de Symptomatologie voor de Diagnostiek van Voedingsziekten en Virusziekten in de Fruitteelt. — Inst. v. Plantenziekt. Wageningen, Jvg. 1950, 58–61, 1951.

Für die Diagnose der Bodenmangel- und Viruskrankheiten bei Obstgehölzen sind Blattsymptome (Verfärbungen, Mißbildungen, Nekrose) ein wertvolles Hilfsmittel. Ihre Mannigfaltigkeit wird in einer Reihe knapp gefaßter Beispiele geschildert.

Kunze (Berlin-Dahlem).

Stellwaag, F.: Wichtiges über die Reisigkrankheit der Rebe. — Mitt. der Bundesanstalten f. Wein- u. Obstbau in Klosterneuburg, f. Gartenbau in Schönbrunn, f. Bienenkunde in Wien-Grinzing, 3. Jg., Klosterneuburg 1953.

Verf. zeichnet die verschiedenen Erscheinungsbilder der Reisigkrankheit auf und kommt zu dem Schluß, daß diese nicht ausreichen, „eine eindeutige Diagnose auf eine Virose“ stellen zu können, sondern daß höchstens von einem Viroseverdacht die Rede sein kann. Für die Praxis wird gefolgert, daß die Reisigkrankheit unter günstigen Bedingungen kaum auftritt. Verdächtige Stöcke, vor allem aus den Amerikanermuttergärten, sind bald zu entfernen; dem chemischen und physikalischen Zustand des Bodens ist besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Mühlmann (Oppenheim).

Gavrilović, Milisav: Malaksalost zemljija i pojava slabog fiziološkog afimiteta između podloge EM XVI i nekih američkih sorata jabuka. (Serbisch, cyrillische Schrift, mit deutscher Zusammenfassung.) — Arhiv za poljoprivredne nauke (Beograd) 7, 96–103, 1952.

Von Apfelbäumen, die in bodenmüde, aber sonst gleichartige Parzellen ausgespflanzt waren, reagierten nur einige auf der Unterlage EM XVI stehende amerikanische Sorten durch Kümmerwuchs auf die Bodenmüdigkeit. Europäische Apfelsorten auf EM XVI zeigten keine Symptome. Bei den Unterlagen EM II und EM IX traten weder an amerikanischen noch europäischen Sorten Wachstumsstörungen auf, welche auf Bodenmüdigkeit beruhen könnten. Verf. schließt aus dieser Tatsache auf eine schwache physiologische Affinität zwischen der Unterlage EM XVI und den reagierenden amerikanischen Apfelsorten. Abgesehen davon, daß die als Reaktion auf Bodenmüdigkeit beschriebenen Symptome anderweitige Deutung offen lassen, erscheint es fraglich, ob man eine Parzelle allgemein als „bodenmüde“ bezeichnen kann, auf der zahlreiche nachgebaute Apfelsorten normal wachsen. Die Schlüsse aus den geschilderten Beobachtungen erscheinen daher wenigstens in dem beschriebenen Zusammenhang gewagt.

Heddergott (Münster).

Pschorr-Walcher, H.: Die biologische Komponente der Stockholzzersetzung. — Allg. Forstschr. 7, 174–175, 1952.

Die Geschwindigkeit des Stockholzzabbaues wird weitgehend durch das Bestandsklima beeinflußt. Der normale Ablauf der Zersetzung ist durch das Zusammenwirken der verschiedensten niederen Pflanzen- und Tierarten charakterisiert, die gleichzeitig über (vom subkortikalen Raum aus) und unter der Erde (im Wurzelbereich) angehen und typische Sukzessionen bilden. Im Kahlschlagbetrieb ist dieser Ablauf gestört; die Stöcke trocknen aus, die Rinde springt ab. Nur wenige holzverwertende Arten sind dieser Situation angepaßt. Unter diesen Umständen bleibt das in den Stöcken noch vorhandene Nährstoffkapital dem neu heranwachsenden Bestand jahrelang entzogen. Frühere, anscheinend erfolgreiche Versuche zur künstlichen Beschleunigung des Zersetzungssablaufes sollten wieder aufgenommen werden. — Bei zu hoher Feuchtigkeit wird der normale Ablauf ebenfalls modifiziert; in diesem Fall tritt die Tierwelt gegenüber gewissen Pilzen stark zurück.

Thalenhorst (Göttingen).

VII. Sammelberichte

Schimitschek, E.: Probleme des Forstschutzes im Wienerwald, Auwald der Donauauen bei Wien, Marchfeld, den Flugerdeauforstungen im Wiener Becken und den Wohlfahrtsauforstungen im Seewinkel des Burgenlandes. — Österr. Vierteljahresschr. Forstwesen 93, 174–199, 1952.

Die noch als mehr oder weniger natürlich zu bezeichnenden Bestände des Wienerwaldes und der Donau-Auewälder werden im Hinblick auf die auftretenden Forstschutzprobleme den zumindest anfänglich labile Lebensgemeinschaften darstellenden Neuaufforstungen (Marchfeld, Wiener Becken, Seewinkel) gegenübergestellt. Im Wienerwald steht die Tanne an der Grenze ihres natürlichen Verbreitungsgebietes und wird im wesentlichen durch Dürre, Borkenkäfer, die Tannenlaus *Dreyfusia niesslini* C. B. und den Tannentreibwickler *Cacoecia muri-nana* Hb. bedroht. In den Auewaldungen bereiten neben einer Reihe im Original einzeln aufgeführter weniger wichtiger Schädlinge und Krankheiten der eingeschleppte Bärenspinner *Hyphantria cunea* Drury und Unkräuter Sorge. Bei den Neuaufforstungen treten als wichtige Nadelholzschädlinge bzw. -krankheiten auf: Maikäferenglerling, *Fusoma parasiticum* Tub. (Keimlingswurzelbrand), Dürreerscheinungen, Drahtwürmer und Erdeulenraupen. Besonders berücksichtigt wird die Pappel; man findet eine lange Liste der bisher beobachteten tierischen und pflanzlichen Feinde dieser Holzart. Vor der Anlage von Monokulturen wird gewarnt. Mit einer Herabsetzung der natürlichen Altersgrenze der Waldbäume in solchen künstlichen Beständen muß gerechnet werden. Insektizide sollten nur nach reiflicher Überlegung und in Notfällen angewendet werden.

Thalenhorst (Göttingen).

Buhr, H.: Über das Verhalten einheimischer Eichenparasiten gegenüber einigen Formen und ausländischen Verwandten unserer Eichen. — Mitt. Deutsch. Dendrol. Ges. 57, 108–127, 1951/52.

Verf. hat in geduldigem Sammeln von Material die ökologische Valenz der (eingangs kurz charakterisierten) endophag in Eichenblättern lebenden Insekten (Minierer, Gallenerzeuger) und des Eichenmehltaus in bezug auf ihren Wirtskreis untersucht. Die ursprünglich an Stieleiche gebundenen einheimischen Arten zeigen eine sehr unterschiedliche Neigung zum Übergang auf eingeführte ausländische *Quercus*-Arten und -Rassen. Kern der Veröffentlichung ist eine umfangreiche Tabelle, in der das Vorkommen bzw. Nichtvorkommen von 18 Minierern, 14 Gallenerzeugern und des Mehltaus auf 77 Eichenformen und zum Vergleich auf 3 Kastanien und der Rotbuche verzeichnet ist. Fehlanzeigen dürfen noch nicht als endgültig angesehen werden. Im großen und ganzen sind die Gallenerzeuger stärker spezialisiert als die Minierer. Härte und Beschaffenheit der Blätter spielen im einzelnen anscheinend eine gewisse Rolle. Die ökologische Valenz des Eichenmehltaus ist angesichts der Möglichkeit des Aufgespaltenseins in Biotypen schwer zu beurteilen.

Thalenhorst (Göttingen).

VIII. Pflanzenschutz.

Koch, H.: Verfahren und Geräte bei der Schädlingsbekämpfung. — Kartoffelbau 4, 92–93, 1953.

Verf. gibt einen kurzen Überblick über die Verfahren und Geräte zur Schädlingsbekämpfung. Besonders werden behandelt: Spritzen, Sprühen, Nebeln und Stäuben.

Haronska (Bonn).

Itzerott, H.: Hochkonzentierte Pflanzenschutzmittel. — Pflanzenschutz 5, 58–60, 1953.

Durch Herstellung hochkonzentrierter Mittel paßt sich die chemische Industrie der Entwicklung der Pflanzenschutztechnik in Richtung einer Brühemengensparnis an. Diese Mittel gestalten, in geringen Konzentrationen angewandt zu werden, da ihr Wirkstoffgehalt erhöht ist. Das ist besonders wichtig im Hinblick auf evtl. Düsenverstopfungen, die bekanntlich bei niederkonzentrierten Brühen geringer sind als bei hochkonzentrierten. Die neuen Mittel besitzen außerdem eine höhere Haftfestigkeit. In 4 Abbildungen werden verschiedene Spritzbeläge vor und nach der Beregnung dargestellt.

Haronska (Bonn).

Inhaltsübersicht von Heft 11

Originalabhandlungen

	Seite
Schaffnit, Ernst und Paul Neumann. Über den Einfluß biotischer und abiotischer Umweltfaktoren auf die Infektion der Pflanze durch Bodenparasiten. Mit 18 Abbildungen, 18 Figuren und 5 Tabellen (Fortsetzung)	529—548
Rehm, Hans-Jürgen. Versuche zur Bekämpfung von Roggenfußkrankheiten (<i>Fusariosen</i>) durch Saatgutimpfung mit antibiotisch wirkenden Streptomyzeten. Mit 4 Abbildungen	549—560
Goossen, H. Welche biologischen Forderungen werden an Pflanzenschutzgeräte für den Feldbau gestellt?	561—568

Berichte

	Seite		Seite
I. Allgemeines, Grundlegendes u. Umfassendes		IV. Pflanzen als Schad- ererreger	
Anleitung zur Erkennung und Bekämpfung der wichtigsten Schädigungen der Kulturpflanzen	568	Nille, E.	571
Fischler, W.	569	V. Tiere als Schaderreger	
Mühle, E.	589	Frömming, E.	571
III. Viruskrankheiten		Trappmann, W.	572
Kannegießer, W. &		Riemschneider, R. &	
Deubner, B.	570	Frömming, E.	572
Cordon, F. M.	570	Bodenstein, G.	572
Huertos, M. R.	570	Düzgünes, Z.	572
Cordon, F. M.	570	Balámir, S.	572
Klostermeyer, E. C.	570	Maurer, K. J.	572
Chamberlain, E. E.,		Boback, A. W.	572
Atkinson, J. D. &		VI. Krankheiten un- bekannter oder kombinierter Art	
Hunter, J. A.	570	Weissenborn, K.	573
Steineck, O.	571	Gallay, R., Staehelin, M., Wurgler, W. &	
		Leyvraz, H.	573
		VII. Sammelberichte	
		Schimitschek, E.	575
		Buhr, H.	576
		VIII. Pflanzenschutz	
		Koch, H.	578
		Itzerott, H.	576

Lieferbare Jahrgänge der Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz

Band 18—21 (Jahrgang 1908—11)	je DM 30.—
„ 23—32 („ 1913—22)	„ „ 30.—
„ 33—38 („ 1923—28)	„ „ 24.—
„ 39 („ 1929)	„ „ 30.—
„ 40—50 („ 1930—40)	„ „ 40.—
„ 53 („ 1943 Heft 1—7)	„ „ 25.—
„ 55 („ 1948)	„ „ 36.—
„ 56 („ 1949 erweiterter	
	Umfang) „ „ 46.—
„ 57—59 („ 1950—52)	„ „ je „ 50.60

Die Vorräte vor allem der älteren Jahrgänge sind sehr beschränkt.
Die einzelnen Jahrgänge können nur komplett abgegeben werden.